

EXERCICES SUR LE PROJECTILE :

Exercice 1 :

Un projectile de masse m est lancé dans le champ de pesanteur terrestre considéré, localement, comme uniforme.

La vitesse de lancement V_0 fait avec le plan horizontal un angle de tir α . La résistance de l'air est négligée. On étudie le mouvement du centre d'inertie du projectile ; $V_0 = 200\text{m/s}$; $g = 9,8\text{m/s}^2$.

- 1- Etablir les équations horaires du mouvement.
- 2- Etablir l'équation de la trajectoire. En déduire la nature du mouvement.
- 3- Etablir l'expression de la portée horizontale.
- 4- Déterminer la portée maximale.
- 5- Etablir l'expression de la flèche c'est-à-dire l'altitude $h_{\max}$ atteinte par le projectile. Quelle est la valeur maximale de la flèche.
- 6- Déterminer la vitesse à l'altitude $h = 100\text{ m}$ si $\alpha = 30^\circ$.
- 7- Le projectile étant lancé avec la vitesse V_0 , calculer pour une portée horizontale $d = 2500\text{m}$.

a) les angles possibles de tir ;

b) la flèche ;

c) la durée du tir, l'impact se faisant sur le sol, plan horizontal contenant le point de lancement.

d) La vitesse lors de l'impact.

Exercice 2 :

Un golfeur se présente au départ d'un parcours de golf. Le centre d'inertie G de la balle qu'il va lancer se trouve en O .

A $t = 0$, la balle est lancée dans un plan vertical repéré par Ox, Oy avec une vitesse de G de valeur 144km/h et faisant un angle $\alpha = 40^\circ$ avec l'horizontale.

a) Etablir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G .

b) En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire de G .

c) A quelle distance du point O la balle retombe-t-elle ?

Exercice 3 :

Un projectile assimilable à un point matériel est lancé d'un point O à la date $t = 0\text{s}$, dans le champ de pesanteur terrestre supposé uniforme. Son mouvement est étudié dans le repère (O, i, j, k) considéré comme galiléen. Le vecteur vitesse V_0 du projectile à la date $t = 0\text{s}$ fait un angle α de 45° avec le plan horizontal. Les frottements sont supposés négligeables et on donne : $V_0 = 10\text{m/s}$ et $g = 10\text{m/s}^2$.

1- On désigne par S le point culminant de la trajectoire.

a) Déterminer l'équation horaire de la trajectoire et calculer les coordonnées du point S .

b) Quelles sont les coordonnées du vecteur vitesse V au point S ? En déduire la date de passage en ce point.

2- A la date $t = 0\text{s}$ on lance verticalement vers le haut à partir du pied de la verticale passant par le point S un deuxième projectile.

Avec quelle vitesse initiale doit-on lancer ce projectile pour qu'il rencontre le premier au point S ? Quelles sont alors les vitesses respectives des deux projectiles à l'instant de la rencontre ?

Exercice 4 :

Un projectile P assimilé à un point matériel est lancé à partir du sol avec une vitesse initiale V_0 faisant l'angle α avec la verticale.

- 1- Etablir l'équation de la trajectoire.
 - 2- Déterminer la position et la vitesse de P, 2 secondes après le lancement.
 - 3- Quelle est la durée des phases de montée et de descente du projectile ?
 - 4- En un point Q de sa trajectoire, à l'instant t, le vecteur vitesse $\vec{V}$ du projectile fait l'angle β avec le plan horizontal passant par Q.
 - a) Préciser en fonction de V_0 , g , α et β l'altitude h du point Q.
 - b) En déduire l'expression de h au sommet de la trajectoire.
- Données : $V_0 = 20\text{m/s}$; $\alpha = 45^\circ$; $g = 10\text{m/s}^2$.

Exercice 5 :

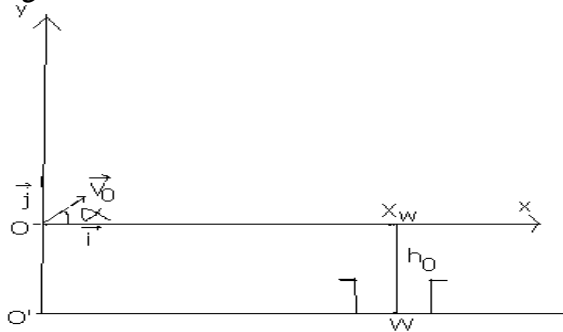
Dans tout l'exercice les frottements seront négligeables. Un solide ponctuel de masse m est soumis à la seule force de pesanteur. Son centre G décrit une trajectoire dans un plan vertical.

Le solide est lancé d'un point O avec une vitesse V_0 telle que :

$(\vec{V}_0; \vec{Ox}) = \alpha$, tombe dans un wagonnet situé à une distance h_0 au-dessous de O conformément au schéma ci-dessous.

On donne: $h_0 = 4\text{m}$; $V_0 = 2,2\text{m/s}$; $\alpha = 20^\circ$; $g = 9,81\text{m/s}^2$.

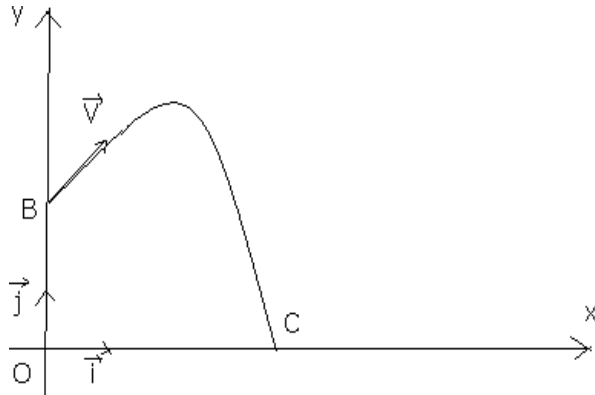
- 1- Etablir l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G du solide. Quelle est la nature du mouvement ?
- 2- Quelle doit être l'abscisse x_w du milieu du wagonnet pour recevoir correctement le solide ?
- 3- Calculer la hauteur maximale atteinte par le solide lors de son mouvement.
- 4- Calculer la norme du vecteur vitesse avec laquelle le solide arrive dans le wagonnet.



Exercice 6 :

Au cours du championnat d'athlétisme, un athlète A_1 remporte l'épreuve du lancement du poids avec un jet $x_1 = 19,43\text{m}$. Le poids réglementaire a la masse $m_1 = 7,25\text{kg}$. Un autre athlète A_2 remporte le concours du javelot avec un jet $x_2 = 84,48\text{m}$. Le javelot de compétition a la masse $m_2 = 0,80\text{kg}$. On suppose que chaque trajectoire démarre en B, à une altitude $h = 1,80\text{m}$ au-dessus du sol et que dans chaque cas, la vitesse de lancement V_0 fait l'angle $\alpha = 45^\circ$ avec le sol. (fig ci-contre) $g = 9,80\text{m/s}^2$.

- 1- Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire des deux projectiles.
- 2- Quels sont les modules des vitesses $V_0(1)$ et $V_0(2)$ données par les deux athlètes à leurs projectiles.
- 3- a) Donner, dans les deux cas, les altitudes maximales y_1 et y_2 atteintes par les projectiles.
- b) Calculer les énergies fournies par chacun des athlètes pour faire passer leurs projectiles de l'altitude h de départ aux altitudes respectives y_1 et y_2 .



Exercice 7 :

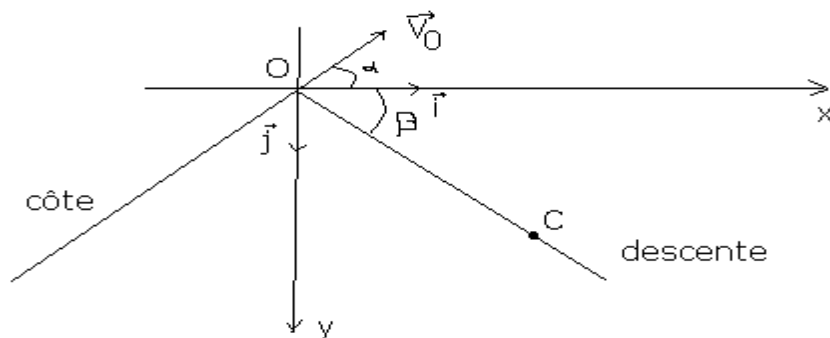
Un skieur parcourt une côte inclinée d'un angle $\alpha = 40^\circ$ sur l'horizontale. Au sommet O de cette côte, sa vitesse a pour valeur $V_0 = 12\text{m/s}$.

Après le point O se présente une descente inclinée d'un angle $\beta = 45^\circ$ sur l'horizontale. Le skieur accomplit un saut et reprend contact avec la piste en un point C .

Déterminer :

- La nature de la trajectoire correspondant au saut du skieur ;
- les coordonnées du point C dans le repère (O, i, j) indiqué sur la figure.
- la longueur OC .
- la durée du saut.

On prendra $g = 10\text{m/s}^2$ et on négligera la résistance de l'air. La masse du skieur n'est pas donnée car elle s'élimine dans les calculs. On étudiera le mouvement du centre d'inertie du skieur.



Exercice 8 :

On se propose d'étudier un coup de pied de pénalité au cours d'un match de rugby. Au moment du coup de pied, le ballon de masse $m = 420\text{g}$ se trouve au sol en O face aux poteaux à la distance

$L = 60\text{m}$. Le tireur lui communique une énergie cinétique de translation

$E_c = 120\text{J}$ et le fait partir dans le plan (Ox, Oz) avec un angle $\alpha = 50^\circ$ par rapport au sol (voir figure).

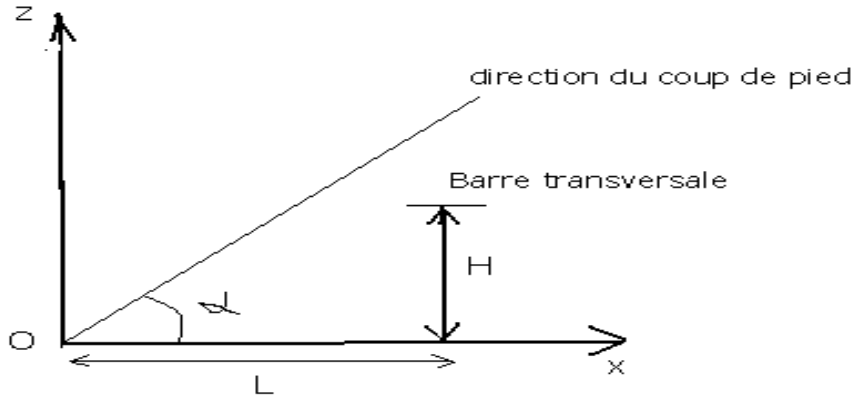
On négligera l'action de l'air ; on admettra que le champ de pesanteur de valeur $g = 9,8\text{m/s}^2$ est uniforme et on étudiera le mouvement du centre d'inertie du ballon.

1) Etablir l'équation de la trajectoire du centre d'inertie du ballon dans le plan (Ox, Oz) en fonction de α , g , et V_0 la vitesse initiale. Montrer que cette équation peut se

mettre sous la forme : $z = -\frac{m \times g}{4 E_c \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha$

2) Pour marquer, il faut que le ballon passe au-dessus de la barre transversale qui se trouve à la hauteur $H = 3,0\text{m}$. La pénalité est-elle marquée ? Justifier la réponse.

3) Donner l'expression littérale, puis calculer, la durée entre l'instant du tir et l'arrivée du ballon au sol.



Exercice 9 :

Un projectile est lancé vers le haut d'un point A d'altitude $h = 100\text{m}$, dans une direction faisant un angle de 45° avec le sol horizontal. Sa vitesse initiale est $V_0 = 45\text{m/s}$. On négligera la résistance de l'air. Calculer :

- 1) La hauteur maximale atteinte par le projectile.
- 2) La distance horizontale entre le point de chute sur le sol et la projection verticale du point A sur le sol.
- 3) La durée mise par le projectile pour atteindre le sol.
- 4) La vitesse à l'arrivée sur le sol

Exercice 10 :

Toutes les expériences sont supposées être réalisées dans le vide et dans le champ de pesanteur uniforme d'intensité $g = 9,8\text{m/s}^2$.

1) A l'instant $t = 0$ une sphère (S) supposée ponctuelle de masse $m = 2,0\text{g}$ est lancée à partir d'un point O avec une vitesse V_0 de norme $1,5\text{m/s}$ faisant un angle $\theta = 30^\circ$ avec la verticale Oy (voir schéma 1 ci-contre)

a) Etablir dans le repère (O, i, j) l'équation de la trajectoire de la sphère.

b) A quel instant l'ordonnée y de la sphère est-elle maximale ?

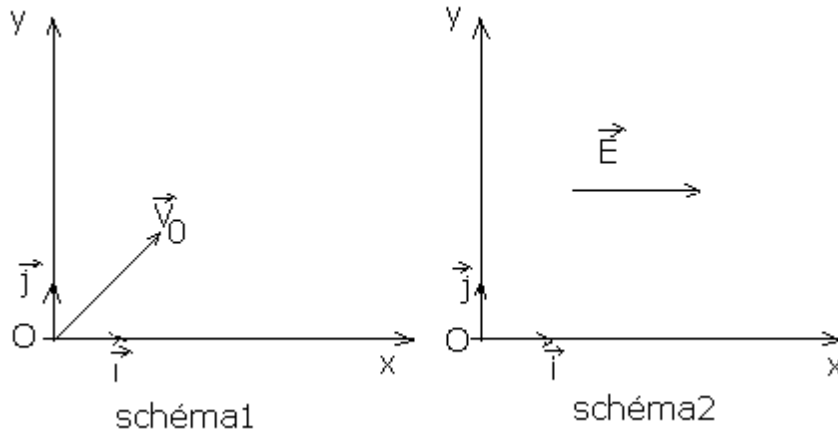
c) Après son lancement, la sphère recoupe l'axe Ox en un point P.

Calculer l'abscisse de P et l'instant où la sphère se trouve en P.

2) On superpose au champ de pesanteur un champ électrostatique uniforme caractérisé par un vecteur E. La sphère (S) est maintenant et électrisée et porte une charge électrique négative $q = -2,0 \cdot 10^{-6}\text{C}$.

a) Lorsqu'on projette la sphère avec une vitesse V_0 quelconque son mouvement est rectiligne uniforme. Donner les caractéristiques du vecteur E (direction, sens, intensité)

b) Le vecteur E ayant même intensité qu'au b) est maintenant parallèle à l'axe Ox (Voir schéma 2). La sphère (S) est abandonnée au point O sans vitesse initiale. Déterminer l'équation de la trajectoire de la sphère dans le repère (i, j) et représenter cette trajectoire.



Exercice 11 :

Un gravier est projeté par le pneu d'un camion avec une vitesse V_0 par rapport au sol. On supposera que le gravier part du sol V_0 fait avec le sol l'angle tel que $\cos = 0,8$; $\sin = 0,6$. On prendra $V_0 = 10\text{m/s}$ et $g = 10\text{m/s}^2$.

- Déterminer l'altitude maximale du gravier au cours de son mouvement.
- Une voiture roule derrière le camion à la vitesse constante de 108km/h . Elle est à 38m du camion au moment de la projection du gravier. Le gravier rencontre le pare-brise, quelle a été la durée de son mouvement ?
- Quelle est la vitesse du gravier par rapport au pare-brise au moment du choc ?
- A quelle altitude le choc se fait-il sur le pare-brise ?

Exercice 12:

A- Un avion, en vol horizontal, à l'altitude 2000m , lâche une bombe en passant à la verticale d'un point P. On supposera le sol plan horizontal. L'avion a une vitesse de 720km/h qu'il maintient constante même après le lâcher de la bombe. On prendra $g = 10\text{m/s}^2$.

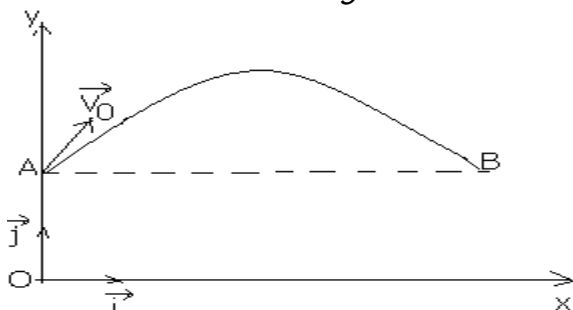
- Quelle est la trajectoire de la bombe ? On déterminera son équation.
- Au bout de combien de temps la bombe touche-t-elle le sol ?
- A quelle distance de P tombe-t-elle ?
- Quelle est la vitesse de la bombe en arrivant au sol et sous quel angle par rapport à la verticale heurte-t-elle le sol ?
- Où se trouve l'avion quand la bombe touche le sol ?

B- L'avion en vol piqué, faisant avec la verticale un angle de 11° , lâche la bombe à l'altitude 1356m . Sa vitesse est encore 720km/h .

Reprendre de nouveau aux questions a, b, c.

Exercice13 :

Une bille ponctuelle est lancée dans le champ de pesanteur d'un point A avec une vitesse V_0 faisant un angle avec l'horizontale.



- 1- Etablir dans le repère (O, i, j) les équations horaires du mouvement de la bille. En

déduire l'équation de la trajectoire.

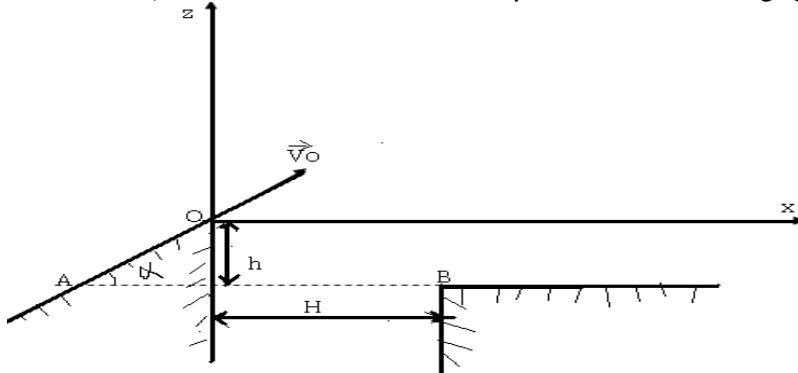
2- la bille coupe le plan horizontal contenant A en un point B tel que $AB = 2,165m$. Calculer la norme de vitesse initiale de la bille.

3- a) A quel instant la bille touche-t-elle le sol ? A quelle distance du point O touche elle alors ?

b) Calculer la norme de la vitesse de la bille au sol.

Exercice14 :

Un cascadeur veut passer au dessus d'un pont en mure ; la route d'accès fait un angle avec l'horizontale ; il arrive au point O avec la vitesse V_0 . Le système {moto + cascadeur} est assimilé à un solide ponctuel et on néglige les frottements de l'air.



1- Dans le repère (O, i, k) établir les équations horaires du mouvement du cascadeur au-delà du point O.

2- Le cascadeur veut arriver en B. Exprimer la dénivellation h entre O et B en fonction de la largeur H de la faille et de la vitesse initiale V_0 .

AN : $V_0 = 35 \text{ m/s}$; $H = 50m$; $\alpha = 10^\circ$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; masse du cascadeur et de la moto $m = 400 \text{ kg}$.

Exercice15 :

Un enfant donne un coup de pied à un ballon initialement immobile au sol supposé horizontal. Il lui communique ainsi une vitesse V_0 de module 10 m/s faisant un angle de 45° avec le sol.

1- Trouver l'équation de la trajectoire du ballon en considérant l'instant $t=0$ comme instant de départ de ce dernier au sol.

2- A quelle distance de son point de départ le ballon tombe-t-il sur le sol ?

3- Calculer la hauteur atteinte par le ballon avant de commencer à tomber.

Le champ de pesanteur est considéré constant : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice16 :

Un projectile est lancé dans le champ de pesanteur avec une vitesse V_0 faisant un angle avec l'horizontale.

1- Etablir les expressions de la portée et de la flèche.

2- Déterminer la valeur V_0 de V_0 et celle de l'angle pour que la flèche soit le double de la portée.

A.N : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; la flèche est $h = 60m$

Exercice17 :

Dans tout l'exercice, on assimilera la balle à un point matériel. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. Au volleyball, le joueur qui effectue le service, frappe la balle à la hauteur h du sol et à la distance L du filet (fig.)

La hauteur est $H = 2,43m$. La ligne de fond du camp adverse est à $D = 9m$ du filet.

Pour que service soit bon, il faut que la balle passe au-dessus du filet et touche le sol

dans le camp adverse entre le filet et la ligne de fond du camp. Pour simplifier, on supposera que la trajectoire de la balle est située dans le plan de la figure (orthogonal au filet) et on négligera la résistance de l'air.

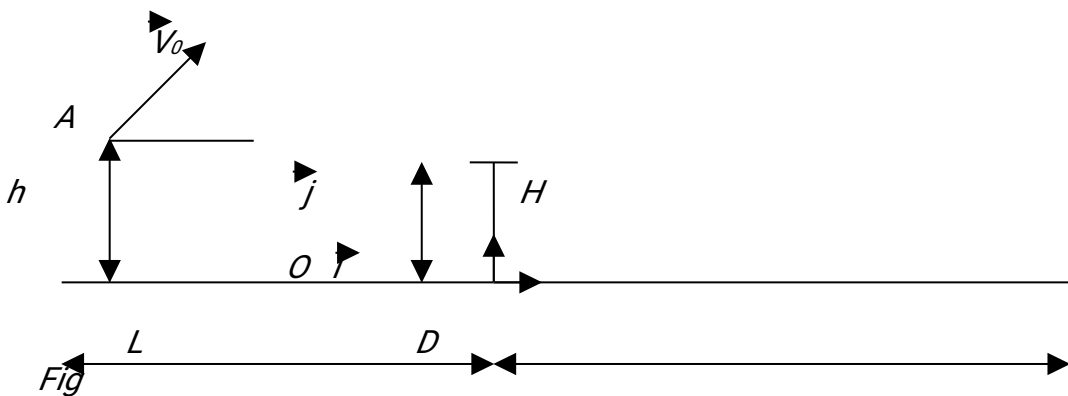
Pour servir, le joueur saute verticalement et frappe la balle en A ($h=3,5\text{m}$ et $L=12\text{m}$).

La vitesse initiale de la balle est $V_0 = 18\text{m.s}^{-2}$ et $\alpha = 7^\circ$

1- Etablir les expressions numériques des équations paramétriques de la trajectoire dans le repère (O, i, j) . On prendra l'origine des temps au moment de la frappe de la balle en A.

2- A quel instant la balle touche ou passe-t-elle au-dessus du filet ? A quelle hauteur se trouve-t-elle alors ?

3- A quel instant la balle touche-t-elle le sol si elle n'est pas interceptée. A quelle distance de O, le point d'impact se trouve-t-il ?



Exercice 18 :

1- Un jeune homme, sur le balcon du premier étage d'une maison, coudes sur le garde-fou, laisse tomber, par mégarde, une des petites billes de masse $m = 20\text{g}$ chacune, qu'il a en main.

Dans un repère (Ox, Oy) dont l'origine O est prise au sol situé à $3,2\text{m}$ du point de chute A de la bille, on étudie le mouvement de la bille. (Voir figure).

a) Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.

b) On néglige toutes les forces passives ; appliquer le théorème énoncé ou bien utiliser toute autre voie pour déterminer la nature du mouvement pris par la bille.

c) En déduire les équations horaires.

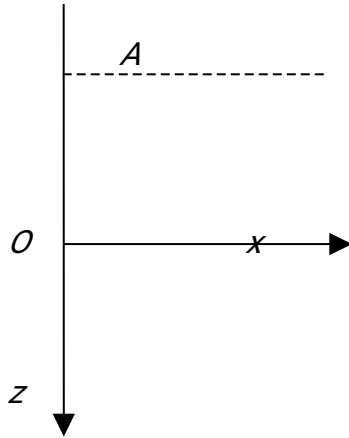
d) Écrire l'équation de la trajectoire.

e) Calculer la date d'arrivée au sol de la bille sachant que g au lieu de chute de la bille est égale à 10m.s^{-2} .

2- Du point A, le jeune homme lance à présent vers le haut une autre bille identique à la première, avec une vitesse v_A d'intensité $v_A = 2,4\text{m/s}$ qui fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontal.

a) Écrire l'équation de la trajectoire de la bille.

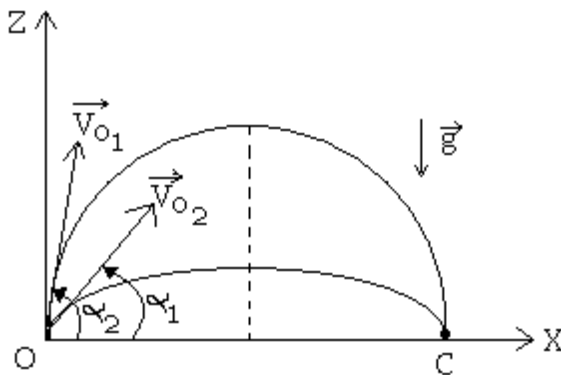
b) En déduire l'altitude maximale h_m atteinte par la bille et l'abscisse du point B où elle repasse par le plan horizontal contenant le point A.



Exercice 19:

Un canon tire sur une cible éloignée de $d = 6 \text{ km}$, située en C dans le même plan horizontal. La vitesse initiale de l'obus est de $V_0 = 300 \text{ m/s}$

Donnée : $g = 9,8 \text{ m/s}^2$



1°) on rappelle que la trajectoire de l'obus est définie par :

$$\vec{OM} = \frac{1}{2} g t^2 + t \vec{V}_0$$

Calculer les coordonnées du vecteur vitesse et celles du vecteur position dans le repère $(\vec{O}, \vec{i}, \vec{k})$. Ecrire l'équation cartésienne de la trajectoire.

2°) Déterminer littéralement puis numériquement les deux angles de tir possibles α_1 et α_2 (tir tendu et tir en cloche).

3°) En envisageant les deux cas précédents, déterminer :

a°) La hauteur maximale atteinte ;

b°) Le temps mis pour atteindre le point C.

4°) A quelle vitesse l'obus arrive-t-il en C ?

Avec la vitesse V_0 et les angles de tir calculés ci-dessus, l'obus pourrait-il réellement atteindre la cible ? Pourquoi ?

EXERCICES SUR LE CHAMP ÉLECTRIQUE :

Exercice1 :

On maintient entre les armatures P et P' d'un condensateur plan une ddp de $100V$ telle que le champ qui s'établit soit uniforme. Les armatures sont distantes de $d = 1cm$. Un électron est injecté en un point O à mi-distance de P et P' avec une vitesse ($V_0 = 10^7 m/s$). L'électron est dévié vers l'armature inférieure P' .

1- Faire un schéma clair où l'on précisera le signe de P et P' , le sens du champ E et de l'accélération a de l'électron.

2- a) Etablir l'équation de la trajectoire de l'électron entre P et P' .

b) Calculer la longueur ℓ des armatures sachant que le déplacement vertical de l'électron à la sortie du condensateur est $-0,35cm$.

c) A quel instant l'électron se trouve-t-il au milieu de l'espace champ électrique ?

On donne $m_e = 9,1.10^{-31} kg$; $e = 1,610^{-19} C$.

Exercice2 :

Entre deux plaques P et P' d'un condensateur plan, des électrons de charge $q = -e$ et de masse m pénètrent en O avec la vitesse initiale V_0 . Le vecteur vitesse V_0 est dans le plan (x, O, y) et fait un angle avec l'axe (Ox) . Le champ électrique E est créé par une tension constante $U_{PP'} = U$ appliquée entre les deux plaques ; la longueur des plaques est ℓ et leur distance est d .

1- Ecrire la relation entre le vecteur a et le champ électrique E

2- Exprimer en fonction de U , V_0 , e , d et temps t .

Les coordonnées des différents vecteurs suivants :

a) Accélération a

b) Vitesse V

c) Position OM

3- Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire.

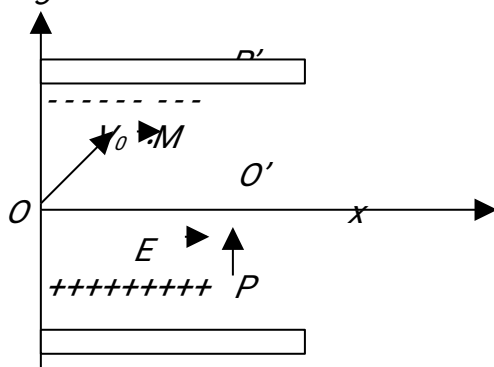
4- Déterminer les coordonnées du point M où le vecteur vitesse devient parallèle à l'axe (Ox) . En déduire la relation liant V_0 , U , e et m pour que l'électron ne soit pas capté par la plaque supérieure.

5- On veut que l'électron ressorte en O' .

a) Déterminer la tension U à appliquer entre les plaques en fonction de ℓ , d , V_0 , m et e .

b) Calculer la valeur de U pour que l'électron ressorte en O' .

Données : $V_0 = 8.10^6 m/s$; $\theta = 30^\circ$; $d = 7cm$; $\ell = 20cm$; $e = 1,6.10^{-19} C$ et $m = 9,1.10^{-31} kg$



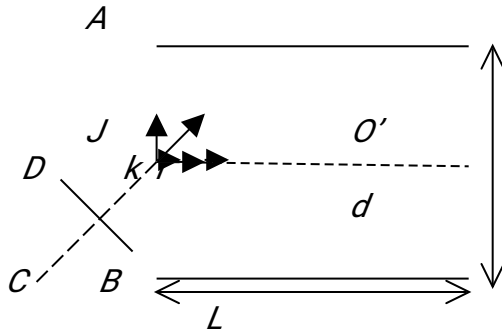
Exercice3:

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques et rectangulaire horizontale A et B de longueur L et séparé par une distance d . On raisonnera dans le

repère $(\vec{o}, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ constituant le trièdre direct orthonormé.

Le point O est équidistant des 2 plaques.

Un faisceau homocinétique de proton émit en C à vitesse nul, est accéléré entre les points C et D , situé dans le plan (o, i, j) . Il pénètre en haut en formant l'angle avec i . Dans le condensateur E est supposé uniforme.



1- Après avoir indiqué en le justifiant le signe de $V_D - V_C$, calculer en fonction de $U = |V_D - V_C|$ la vitesse V_0 de pénétration dans le champ électrique uniforme.

AN : $U = 10^3 \text{ V}$; $m_P = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

2- Indiquer en le justifiant le signe de $V_A - V_B$ tel que le faisceau de proton puisse passé par le point $O'(L, 0, 0)$.

Donner l'équation de la trajectoire du proton dans le repère (O, i, j) en fonction de U , $U' = |V_A - V_B|$, et d .

Quelle est la nature du mouvement des protons.

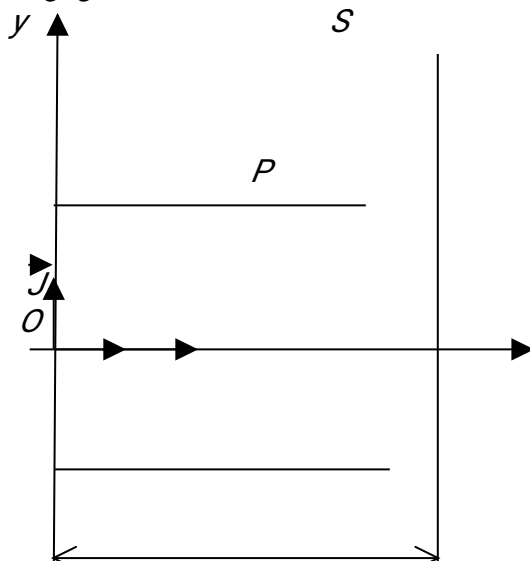
Calculer la valeur numérique de U' qui permet de réaliser la sortie en O' pour $\theta = 30^\circ$; $L = 20 \text{ cm}$; $d = 7 \text{ cm}$.

3- Dans le cas où la tension U à la valeur précédemment calculée. Déterminer à quelle distance minimale du plateau supérieur passe le faisceau de proton.

NB : Toute l'expérience a lieu dans le vide et on négligera la force de pesanteur.

Exercice4 :

Deux plaques métalliques P et Q , planes, rectangulaires, sont disposées horizontalement, en face l'une de l'autre ; leur distance est d . L'axe (O, i) est horizontal, parallèle aux côtés de longueur l des plaques ; l'axe (O, j) est vertical ; un troisième axe (O, k) (non représenté sur la figure) est perpendiculaire aux précédents. Lorsque les plaques sont portées à des potentiels V_P et V_Q différents, il apparaît entre elles un champ électrique E parallèle à (O, j) . On admettra que ce champ électrique E est uniforme pour $0 \leq x \leq l$ et nul en dehors de ces limites. Des électrons (masse m , charge $-e$) arrivent en O et forment un faisceau homocinétique de vitesse V_0 parallèle à (O, i) , qui pénètre entre les deux plaques. Le poids de l'électron est négligeable, et le mouvement se fait dans le vide.



$i \rightarrow V_0 \rightarrow O'x$

Q

$L + l/2$

1- Trouver la loi horaire du mouvement $x(t)$; $y(t)$ dans le plan (O, i, j) , d'un électron qui passe en O à l'instant $t = 0$, pour $0 \leq x \leq l$. (on se place dans le cas où l'électron ne rencontre aucune des plaques P et Q). On posera : $U = U_{PQ} = V_P - V_Q > 0$

Ecrire l'équation cartésienne de la trajectoire.

2- Quel est le mouvement des électrons pour $x \geq l$?

3- Les électrons rencontrent en M un écran fluorescent S perpendiculaire en O' à (O, i) . On pose $L = OO' - l/2$.

Calculer l'ordonnée $y = O'M$ du point M en fonction des données ; la mettre sous forme $y = \lambda U$ et expliciter le coefficient λ .

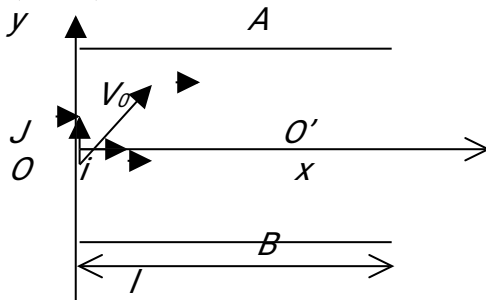
4- Application numérique : $d = 0,02m$; $l = 0,05m$; $L = 0,40m$;

$V_0 = 16.10^6 m/s$; $m = 9,1.10^{-31} kg$; $e = 1,6.10^{-19} C$.

Calculer λ en $m.V^{-1}$ puis en $cm.V^{-1}$. Donner la valeur numérique de y lorsque $U = 50$.

Exercice5 :

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires A et B de longueur l et séparées par une distance d . En chargeant les plaques, on crée entre elles un champ électrostatique uniforme E . L'expérience a lieu dans le vide. On raisonnera dans le plan (O, i, j) , le point O étant équidistant des plaques et situé à l'entrée du condensateur. Un faisceau homocinétique de protons de masse m arrivée en O avec la vitesse V_0 contenue dans le plan (O, i, j) et faisant avec l'axe xx un angle (voir schéma)



1- a) Indiquer en le justifiant le sens du champ électrique E et le signe de la tension $V_A - V_B = U$ pour que le faisceau de protons puisse recouper l'axe $x'x$.

b) Etablir l'équation de la trajectoire du faisceau de protons ; en déduire la nature du mouvement.

2- a) Exprimer littéralement la condition qui doit être vérifiée par la tension U si l'on veut que le faisceau de protons sorte du condensateur par le point O' situé sur l'axe $x'x$.

b) Calculer la valeur numérique de U .

On donne $V_0 = 500 km/s$; $\theta = 30^\circ$; $l = 20 cm$; $d = 10 cm$;

$m = 1,6.10^{-27} kg$; $e = 1,6.10^{-19} C$.

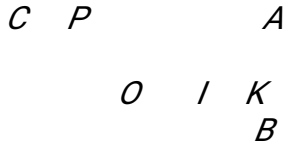
c) La tension U ayant la valeur précédemment calculée, déterminer la hauteur maximale atteinte par le faisceau de protons au dessus de l'axe $x'x$. A quelle distance minimale du plateau supérieur passe le faisceau de protons ?

Exercice6 :

On prendra pour charge de l'électron $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et pour masse de l'électron $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

1- Un faisceau d'électrons est émis par une cathode C, avec une vitesse pratiquement nulle. Ce faisceau d'électrons est accéléré par une tension U_1 appliquée entre la plaque P et la cathode C (voir figure).

Y Ecran



a) Déterminer le signe de $U_1 = V_P - V_C$ et le sens du champ électrique E_1 existant entre la plaque P et la cathode C.

b) Quelle est la nature du mouvement d'un électron entre C et P ?

c) Calculer la tension U_1 pour que les électrons arrivent sur la plaque P avec la vitesse $v_1 = 25 \cdot 10^3 \text{ km/s}$.

2- La plaque P est percée d'un trou laissant les électrons. Ces électrons, en faisceau homocinétique, pénètrent à la vitesse v_1 , suivant l'axe horizontal Ox, dans un déflecteur électrostatique constitué de deux armatures A et B d'un condensateur plan.

Soient d , la distance entre les deux armatures, l , leur longueur, D , la distance du centre I du condensateur à l'écran fluorescent, $U = V_A - V_B > 0$, la tension entre les armatures et E le champ électrique qui règne entre les armatures.

On donne : $U = 100 \text{ V}$; $D = 0,4 \text{ m}$; $l = 0,1 \text{ m}$; $d = 2,5 \text{ cm}$.

a) Déterminer l'équation de la trajectoire d'un électron entre les armatures. En déduire la nature du mouvement.

b) Déterminer les coordonnées du point S par lequel le faisceau d'électrons sort du condensateur.

Que vaut la déviation verticale h du faisceau à la sortie du déflecteur ?

c) Déterminer la déviation angulaire en fonction de v_1 , e , m , E et l puis faire l'application numérique.

d) Déterminer la vitesse v_s de sortie d'un électron.

e) Montrer que la déviation linéaire H sur l'écran n'est fonction ni de la masse ni de la charge de l'électron.

f) Quelle est la vitesse d'un électron à son arrivée sur l'écran fluorescent ?

3- La chambre à vide associée au déflecteur électrostatique constitue un tube électronique expérimental dont la déflexion

(ou déviation) verticale h peut être réglée à partir de la tension accélératrice U_1 .

a) Montrer que la déviation verticale h à la sortie du condensateur est fonction de U_1 , l , et E .

b) Montrer que les électrons ne peuvent sortir de l'espace entre les armatures (du côté de l'armature A) que pour un champ électrique

$E \leq 2U_1 d / l^2$. Calculer dans ce cas la valeur maximum $U_{\max}$ de la tension U .

Exercice 7 :

Dans un canon à électrons le filament chauffé émet des électrons par effet thermoélectronique. Ceux-ci quittent le filament avec une vitesse négligeable et sont accélérés par une tension établie entre l'anode A et le filament f.

1- Calculer la valeur de cette tension $U = V_A - V_f$ sachant que les électrons arrivent sur l'anode avec vitesse $V_1 = 2 \cdot 10^4 \text{ km/s}$.

2- Le faisceau d'électrons ainsi obtenu pénètre ensuite avec la vitesse V_1 dans un champ électrique uniforme produit par deux plaques horizontales de longueur $l = 10 \text{ cm}$. Le vecteur V_1 est perpendiculaire au vecteur champ électrique E .

a) Faire l'étude du mouvement d'un électron dans ce champ puis en dehors du champ.

b) Quelle doit être l'intensité du champ pour le déplacement vertical d'un électron soit 1 mm à la sortie du champ ?

Exercice8 :

Des particules de masse m , de charge q se déplacent horizontalement à la vitesse V_0 . Elles passent entre deux lames métalliques horizontales de longueur l distantes de d . On établit entre ces lames une ddp U .

1- a) Donner en fonction des paramètres précédents, l'expression de la force F agissant sur les particules et de leur accélération a .

Les particules ont acquis une énergie cinétique initiale en subissant sur une chute de potentielle U_0 dans un champ électrique convenablement disposé.

La nouvelle direction des particules à la sortie est définie par l'angle β de leur vitesse V avec la direction de leur vitesse initiale V_0 .

b) Calculer numériquement la valeur de β dans l'hypothèse suivante :

$$U_0 = 4U ; l = 3d.$$

2- On accélère d'abord des protons sous une tension

$U_0 = 4U$; ils subissent une déviation β . On accélère ensuite des noyaux $(^4_2\text{He}^{2+})$ sous une tension U_0' telle que ces noyaux aient la même vitesse V_0 que les protons précédents. Ils subissent une déviation β' .

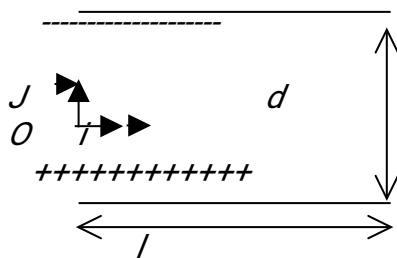
Déterminer le rapport $\tan\beta/\tan\beta'$ puis calculer β' .

NB : Les protons sont des noyaux d'hydrogène ^1_1H .

Exercice9 :

On maintient entre les armatures d'un condensateur, une différence de potentiel U .

La longueur des armatures est $l = 4 \text{ cm}$ et la distance qui les sépare est $d = 2 \text{ cm}$.



1- Un électron est injecté au point O situé à mi distance des armatures avec une vitesse $V_0 = 10^7 \text{ m/s}$. Le vecteur V_0 est parallèle aux armatures.

a) Déterminer l'équation de la trajectoire de l'électron dans le champ électrostatique en fonction de la tension U .

b) Pour quelles valeurs de U , l'électron sort-t-il effectivement du condensateur sans être intercepté par l'une des armatures ?

2- Le vecteur vitesse V_0 est à présent incliné sur l'horizontale d'un angle et dirigé vers le haut. La tension entre les armatures est $U = 50 \text{ V}$.

a) Etablir l'expression de l'équation de la trajectoire en fonction de m , d , U et .

b) Calculer la valeur de pour que l'électron sorte du condensateur avec une vitesse parallèle aux armatures.

Données : $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$; $|e| = 1,6.10^{-19} \text{ C}$

Exercice 10 :

Des ions Mg^{2+} sortant d'une chambre d'ionisation, pénètrent avec une vitesse négligeable par un trou O_1 dans l'espace compris entre deux plaques M et N. Lorsqu'on applique entre les plaques une tension

$U_0 = |V_M - V_N|$, les ions atteignent le trou O_2 avec la vitesse V_0 .

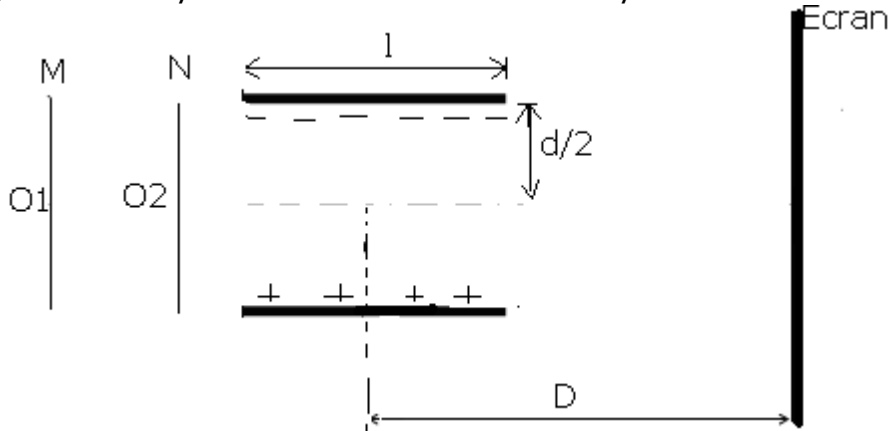
1- Quelle plaque (M ou N) doit-on porter au potentiel le plus élevé ? Pourquoi ?

Exprimer V_0 en fonction de la charge q et de la masse m d'un ion, ainsi que de U_0 .

2- A la sortie de O_2 , les ions ayant cette vitesse V_0 , pénètrent entre les armatures d'un condensateur. La longueur des armatures est l et leur écartement est d . Un écran vertical est situé à la distance D du centre des armatures. On applique entre les armatures une tension U créant un champ électrique vertical.

a) Etablir l'équation de la trajectoire des ions à l'intérieur du condensateur en fonction de U_0 , U et d .

b) Trouver l'expression de la déflection électrique Y en fonction de U , U_0 , l , D et d .



3- Dans l'espace entre les armatures, on superpose au champ électrique vertical, un champ magnétique horizontal B . Le mouvement des ions dans le condensateur est rectiligne uniforme et horizontal.

a) Indiquer le sens de B .

b) Exprimer U en fonction de U_0 , m , d , B et q .

4- En réalité, le magnésium est formé des isotopes $^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$, $^{A_1}_{12}\text{Mg}^{2+}$ et $^{A_2}_{12}\text{Mg}^{2+}$ de masses respectives m_1 , m_2 et m_3 .

Lorsque $U = U_1 = 228\text{V}$, seuls les ions $^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$ ont la trajectoire rectiligne.

Lorsque $U = U_2 = 223\text{V}$, seuls les ions $^{A_1}_{12}\text{Mg}^{2+}$ ont la trajectoire rectiligne.

Lorsque $U = U_3 = 219\text{V}$, seuls les ions $^{A_2}_{12}\text{Mg}^{2+}$ ont la trajectoire rectiligne.

a) Exprimer le rapport $\frac{U_2}{U_1}$ en fonction de m_1 et m_2 . En déduire le rapport $\frac{U_3}{U_1}$.

b) Calculer A_1 et A_2 .

Données : la masse d'un ion est $m = A u$

A est le nombre de masse.

EXERCICES SUR LE CHAMP MAGNETIQUE :

Exercice1 :

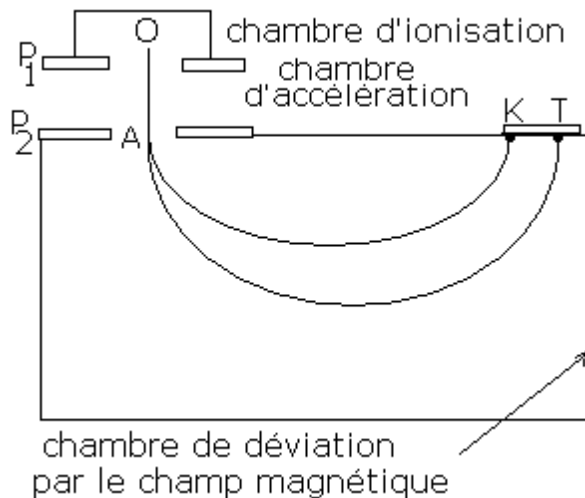
L'uranium naturel contient essentiellement deux isotopes ; l'uranium 235 et l'uranium 238. On désire séparer les deux isotopes de l'uranium à l'aide d'un spectrographe de masse (voir figure).

Les ions $^{235}\text{U}^+$ de masse m_1 et $^{238}\text{U}^+$ de masse m_2 produits dans une chambre d'ionisation sont introduits avec une vitesse initiale négligeable en O dans une chambre d'accélération entre deux plaques P_1 et P_2 soumises à une tension $U = V_{P_1} - V_{P_2}$. Ces ions sortent par la fente A.

1- a) Représentez sur un schéma le sens du champ électrique E régnant entre les plaques P_1 et P_2 permettant l'accélération des ions.

b) Exprimer les vitesses V_1 et V_2 des ions $^{235}\text{U}^+$ et $^{238}\text{U}^+$ en fonction de q , U et ses masses respectives m_1 et m_2 .

En déduire une relation entre m_1 , m_2 , V_1 et V_2 .



2- A la sortie en A de la chambre d'accélération les ions pénètrent dans une région où règne un champ magnétique uniforme B perpendiculaire au plan de la figure.

a) Quel doit être le sens de B pour que les ions soient déviés vers la plaque sensible ?

b) Démontrer que les ions prennent dans le champ magnétique un mouvement circulaire uniforme dans un plan que vous préciserez.

c) Déterminer les rayons de courbures R_1 et R_2 des trajectoires des ions en fonction de $U = V_{P_1} - V_{P_2}$, q , B et de la masse de l'ion correspondant.

d) Déterminer l'ion qui correspond à chacune des traces K et T sur la plaque sensible. Calculer la distance KT .

3- Le courant d'ions issu de la chambre d'ionisation a une intensité de $10\mu\text{A}$. Sachant que l'uranium naturel contient en nombre 0,7% d'isotopes légers, calculer en mg la masse de chaque isotope recueillie en 24h.

Données numériques : $B = 10^3 \text{ T}$; $U = 4 \text{ kV}$

Charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ C}$;

Unité de masse atomique : $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Masse de l'uranium 235 : $m_1 = 235u$

Masse de l'uranium 238 : $m_2 = 238u$

Exercice2 :

Des protons pénètrent dans un champ magnétique uniforme B avec une vitesse initiale V_0 orthogonale à B .

- 1- Pourquoi la norme de la vitesse des protons est-elle constante ?
- 2- Montrer que la trajectoire est plane.
- 3- Montrer que la trajectoire est circulaire. Exprimer son rayon R en fonction de m , V_0 , q et B .
- 4- L'énergie cinétique des protons est de 5MeV et le rayon de la trajectoire est $R = 120\text{cm}$. Calculer la quantité de mouvement et la vitesse d'un proton, ainsi que la norme de B .

Exercice3 :

Calculer le rayon de la trajectoire d'un électron animé d'une vitesse de 10^7m/s et soumis à un champ magnétique uniforme de direction orthogonale au vecteur vitesse, d'intensité $B = 8 \cdot 10^{-4}\text{T}$. Calculer la fréquence de révolution et la période correspondante.

Exercice4 :

On considère un faisceau homocinétique d'électrons dans le vide, de vitesse $V = 10000\text{km/s}$. Ces électrons abordent une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme, de vecteur B orthogonal à V et d'intensité $B = 1,1 \cdot 10^{-3}\text{T}$.

1- Déterminer les caractéristiques de la force F qui s'exerce sur les électrons. Faire un schéma où l'on indiquera les vecteurs V , B et F .

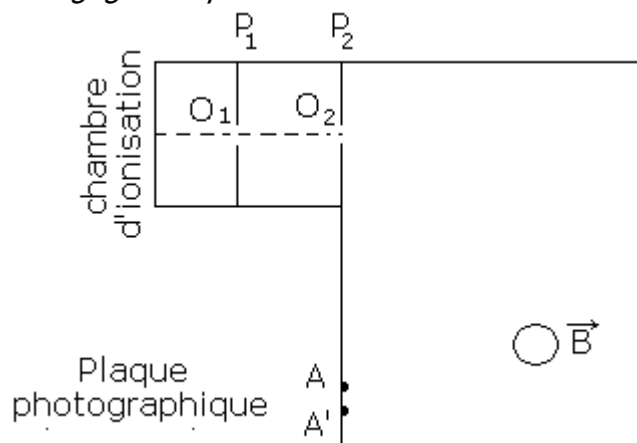
2- Indiquer la nature du mouvement des électrons sous l'action de la force F . Préciser le plan de la trajectoire et calculer son rayon R .

Calculer le temps T mis par les électrons pour faire un tour sur leur trajectoire.

3- déterminer la valeur V' de la vitesse pour que le rayon de la trajectoire devienne $R' = 8,0\text{cm}$.

Exercice5 :

On envisage la séparation d'isotopes de Zinc à l'aide d'un spectrographe de masse. On négligera le poids des ions devant les autres forces.



1- Une chambre d'ionisation produit des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^X\text{Zn}^{2+}$, de masses respectives $68u$ et Xu . Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques

métalliques parallèles P_1 et P_2 . La tension accélératrice a pour valeur $U = 10^3 \text{ V}$. On négligera la vitesse des ions lorsqu'ils traversent la plaque P_1 en O_1 .

a) Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ?

b) Calculer la vitesse V_0 des ions $^{68}\text{Zr}^{2+}$ lorsqu'ils sont en O_2 .

c) Exprimer en fonction de X et de V_0 la vitesse V_0' des ions $^X\text{Zr}^{2+}$ en O_2 .

2- Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme B orthogonal au plan de la figure, d'intensité $B = 0,1 \text{ T}$.

a) Indiquer sur un schéma le vecteur B pour que les ions $^{68}\text{Zr}^{2+}$ parviennent en A , et les ions $^X\text{Zr}^{2+}$ en A' . Justifier la construction.

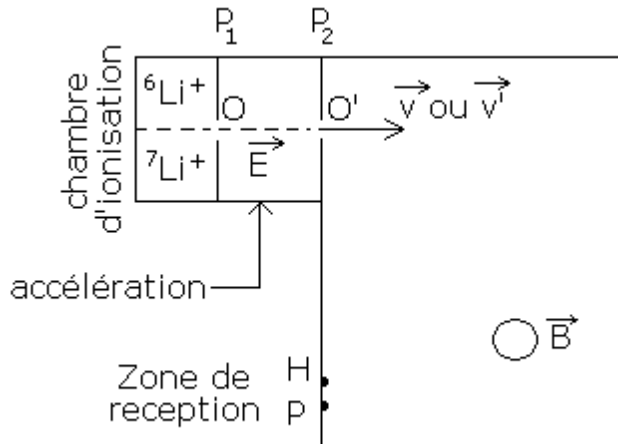
b) Montrer que les trajectoires des ions sont planes ; établir la nature du mouvement ainsi que la forme de ces trajectoires.

Calculer le rayon de courbure pour les ions $^{68}\text{Zr}^{2+}$.

c) On donne $AA' = 8 \text{ mm}$. Calculer X .

Exercice 6 :

Dans tout l'exercice, on considère que les ions se déplacent dans le vide et que leurs poids sont négligeables devant les autres forces.



On se propose à l'aide du spectrographe de masse de séparer les ions $^6\text{Li}^+$ et $^7\text{Li}^+$ de masses respectives m et m' . Les ions Li^+ pénètrent en O dans le champ électrique uniforme existant entre les deux plaques verticales P_1 et P_2 pour y être accélérés jusqu'en O' .

1- a) Quel est le signe de la tension $U_{P_1 P_2} = V_{P_1} - V_{P_2}$ établit entre P_1 et P_2 .

b) Les ions $^6\text{Li}^+$ et $^7\text{Li}^+$ sortent entre du champ électrique avec des vitesses respectives V et V' , leur vitesse en O est négligeable devant V et V' .

Etablir la relation $\frac{V}{V'} = \left(\frac{m'}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$.

2- Les ions Li^+ pénètrent en O' dans un champ magnétique uniforme B perpendiculaire au plan du schéma et parviennent dans la zone de réception indiquée sur la figure.

a) Préciser en le justifiant le sens de B .

b) Montrer que la trajectoire est circulaire. Exprimer son rayon R , les trajectoires des ions $^6\text{Li}^+$ et $^7\text{Li}^+$ ayant pour rayons respectifs R et R' ; établir la relation $\frac{R}{R'} = \left(\frac{m}{m'}\right)^{\frac{1}{2}}$

Exercice 7 :

On introduit dans un spectrographe de masse des ions potassium $^{A_1}_{19}K^+$ et $^{A_2}_{19}K^+$ (A_1 et A_2 désigne les nombres de masse) de même charge q et de masse respectives m_1 et m_2 .

En O_1 la vitesse des ions est établie entre les plaques P_1 et P_2 .

1- Représenter sur un schéma le champ électrique E régnant entre les plaques P_1 et P_2 .

a) Préciser le signe de $U = V_{P_1} - V_{P_2}$.

b) Exprimer les vitesses V_1 et V_2 en fonction de q , U et des masses respectives m_1 et m_2 .

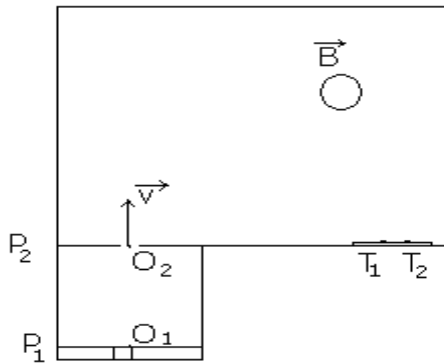
2- Les ions pénètrent ensuite dans la chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme B orthogonal au plan de la figure.

a) Quel doit être le sens de B pour que les ions soient déviés vers la plaque sensible.

b) Montrer que le mouvement des ions est circulaire uniforme et exprimer littéralement les rayons R_1 et R_2 de leur trajectoire en fonction de U , q , B , et de leurs masses respectives m_1 et m_2 .

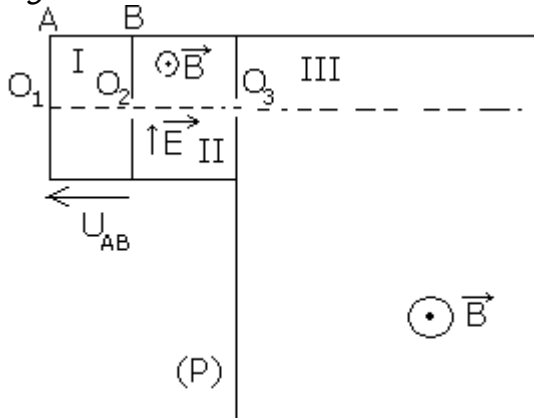
c) Deux tâches T_1 et T_2 se forment sur la plaque sensible. En admettant que le rapport des masses des ions est égale au rapport des nombres de masses. Calculer la valeur de A_2 sachant que $A_1 = 39$; $O_2T_1 = 102,9\text{cm}$; $O_2T_2 = 106,8\text{cm}$.

La tâche T_1 correspond aux ions de masse m_1 .



Exercice8 :

Un spectrographe de masse est composé de 3 enceintes notées (I), (II) et (III) sur la figure ci-dessous :



1- Des ions potassium K^+ pénètrent sans vitesse initiale dans l'enceinte (I) par l'ouverture O_1 et sont ensuite accélérés par une tension $U_{AB} = U$ appliquée entre les plaques A et B.

Etablir l'expression de la vitesse V des ions à leur sortie en O_2 , en fonction de leur

charge q et de leur masse m .

2- Ces ions pénètrent par l'ouverture O_2 dans l'enceinte (II) où règnent simultanément un champ électrique E et un champ magnétique B dont les directions et sens sont indiqués sur le schéma.

a) Déterminer les caractéristiques (direction, sens et module) des forces électriques F_e et magnétique F_m agissant sur un ion K^+ à son entrée en O_2 .

b) En déduire que seuls les ions dont la vitesse est telle que $v = \frac{E}{B}$ pourront sortir par l'ouverture O_3 .

c) Les valeurs de E et B sont fixées : $E = 5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ et $B = 0,5 \text{ T}$

Quelle valeur doit-on donner à la tension accélératrice U pour sélectionner les ions de l'isotope ^{39}K ?

On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ C}$ (charge élémentaire)

$m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ (masse d'un nucléon)

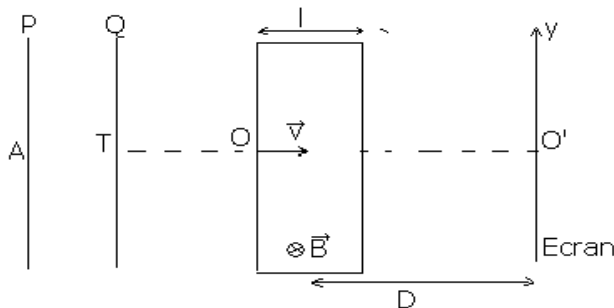
3- Les ions ainsi sélectionnés pénètrent dans l'enceinte (III) par l'ouverture O_3 et ne sont plus soumis qu'au seul champ magnétique B (champ précédent).

On observe sur la plaque sensible (P) une trace T due à l'impact des ions.

Interpréter la position de cette trace et calculer la distance O_3T (expression littérale puis valeur numérique).

Exercice9 :

Des particules ions $^4_2\text{He}^{2+}$ de masse m sont introduites en A, à vitesse presque nulle. Elles sont accélérées entre les plaques P et Q par une tension $U_0 = 2000 \text{ V}$. Au-delà d'un trou T de la plaque Q, les ions pénètrent dans un champ magnétique uniforme limité à une largeur $l = 3 \text{ cm}$. La norme du champ magnétique est $B = 8 \cdot 10^2 \text{ T}$. Un écran fluorescent, situé à la distance $D = 40 \text{ cm}$ du milieu du champ, s'illumine sous l'impact des ions.



1- Calculer la vitesse V_0 des particules à la sortie du trou T.

2- Montrer que la trajectoire des ions dans le champ est circulaire et uniforme. Calculer son rayon.

3- Déterminer l'ordonnée y du point d'impact sur l'écran.

4- on remplace le champ magnétique par le champ électrique existant entre les armatures horizontales d'un condensateur. La longueur des armatures $l = 3 \text{ cm}$; leur distance $d = 2 \text{ cm}$. Quelle différence de potentiel U doit-on appliquer entre les armatures pour obtenir sur l'écran une déviation analogue à la déflexion magnétique précédente.

Données : masse des particules : $m = 4u$; $1u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Exercice10 :

Dans cet exercice on négligera le poids des particules devant les autres forces.

On désire séparer les isotopes de chlore (Cl) à l'aide d'un spectrographe schématisé

sur la figure ci-dessous. Les ions chlores $^{35}_{17}\text{Cl}$ et $^{X}_{17}\text{Cl}$ sont produits dans une chambre d'ionisation puis dirigés vers une chambre d'accélération entre deux plaques parallèles P_1 et P_2 soumises à une tension $U_1 = 10^4 \text{ V}$. Au-delà du point O , les ions sont alors séparés grâce à un champ magnétique uniforme B , de norme $0,2 \text{ T}$, normal au plan de la figure.

1- a) Préciser, sur un schéma, le sens du champ électrique E et l'orientation de U_1 qui permettent une accélération des ions.

b) Les deux sortes d'ions pénètrent en O_1 avec une vitesse négligeable.

Montrer que ceux-ci ont la même énergie cinétique à la sortie en O_2 .

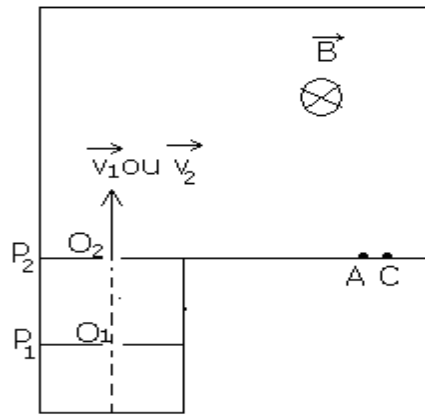
Calculer la vitesse V_1 de sortie de l'ion $^{35}_{17}\text{Cl}$ au point O_2 .

c) Exprimer la vitesse V_2 de l'ion $^{X}_{17}\text{Cl}$ en O_2 , en fonction de V_1 et X .

2- Les ions passent en O avec les vitesses V_1 et V_2 précédentes et subissent l'action du champ magnétique B normal à ces vecteurs vitesses.

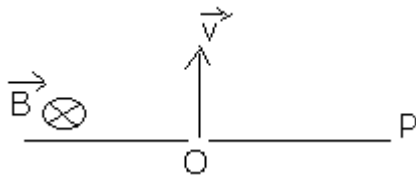
a) Montrer que, dans B , le mouvement des ions est plan, uniforme et circulaire. En déduire les expressions des rayons de courbure R_1 et R_2 pour chacune des trajectoires. Calculer R_1 .

b) Les ions $^{35}_{17}\text{Cl}$ et $^{X}_{17}\text{Cl}$ décrivent des demi cercles et arrivent respectivement en des points A et C distants de $d = 2,4 \text{ cm}$. En déduire la valeur de X .



Exercice 11:

Des ions $^{35}_{17}\text{Cl}$ et $^{37}_{17}\text{Cl}$ possèdent la vitesse V verticale, pénètrent en O dans un champ magnétique B . Ce champ est direction perpendiculaire à celle de V . On donne : $B = 0,1 \text{ T}$; $V = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; $e = -1,6 \cdot 10^{19} \text{ C}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.



1- Une pellicule photographique convenablement placée dans le plan P révèle l'existence de deux traces A_1 et A_2 . Justifier cette observation en précisant, sans démonstration la nature du mouvement des ions dans B et la forme des courbes de la trajectoire.

2- Calculer la distance A_1A_2 séparant les deux traces sur la plaque photographique.

3- Calculer la vitesse des ions en A_1 et en A_2 ; leur énergie cinétique respective pour atteindre la plaque.

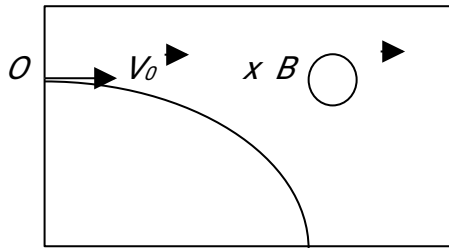
Exercice 12:

Partie I : Mesure de la charge massique de l'électron.

1- Expérience 1 : on envoie un pinceau d'électrons dans un champ magnétique uniforme B . Les électrons entrent dans le champ magnétique en un point O avec la même vitesse V_0 perpendiculaire à B (voir figure). Donner l'expression du rayon de la trajectoire en fonction de m , V_0 , e et B .

2- Expérience 2 : On superpose à B un champ électrique E perpendiculaire à V_0 et B , de telle façon que le mouvement des électrons soit rectiligne.

- Montrer que le mouvement rectiligne des électrons est nécessairement uniforme.
- Préciser le sens de E sur la figure.
- Trouver une relation entre V_0 , E et B .



Figure

3- Conclusion :

a) Exprimer le rapport $\frac{e}{m}$ (appelé charge massique de l'électron) en fonction de E , R et B .

Calculer sa valeur. On donne : $R = 15\text{cm}$; $B = 10^{-3}\text{ T}$; $E = 2,65 \cdot 10^4\text{ V/m}$.

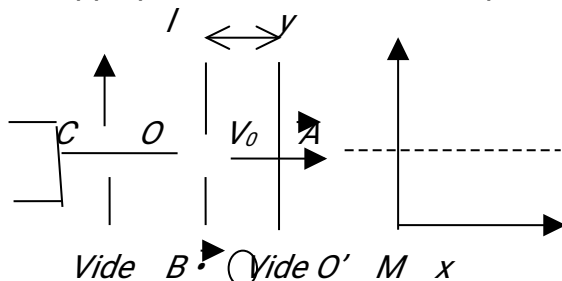
b) En déduire la valeur de la masse m de l'électron sachant que la valeur de e est : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.

Exercice 13 :

Dans un tube cathodique, des électrons sont émis sans vitesse initiale par une cathode C , puis accélérés par l'anode A . Ils pénètrent en O avec une vitesse horizontale V_0 , dans un champ magnétique B , perpendiculaire au plan de figure et de largeur l .

1- Calculer la tension accélératrice U entre l'anode et la cathode. On donne : $V_0 = 10^7\text{ m/s}$; $l = 1\text{cm}$; $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; $m_e = 0,9 \cdot 10^{-30}\text{ kg}$; $B = 10^{-3}\text{ T}$.

On applique les lois de la mécanique newtonienne.



2- Retrouver l'expression du rayon de courbure de la trajectoire de l'électron. Calculer sa valeur.

3- Dans l'espace de largeur l , où règne B , on fait agir un champ électrique E afin que la particule vienne frapper en A . Quelle est la relation entre B et E ?

Représenter les vecteurs E , F_E/F_B et calculer la valeur de E .

4- On fait agir le même champ E dans le plan $(O'x, O'y)$, représenter le vecteur champ

E pour que la trajectoire de la particule rencontre l'axe $O'x$.

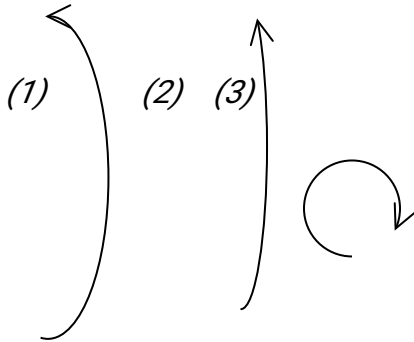
a) Ecrire son équation horaire.

b) On voudrait que l'électron rencontre l'axe $O'x$ en M , tel que $O'A = O'M$.

Calculer $O'A$ et la vitesse de la particule en M .

Exercice14 :

Dans une chambre à bulles, on a observé trois trajectoires.



1- Déterminer le signe de la charge de chaque particule.

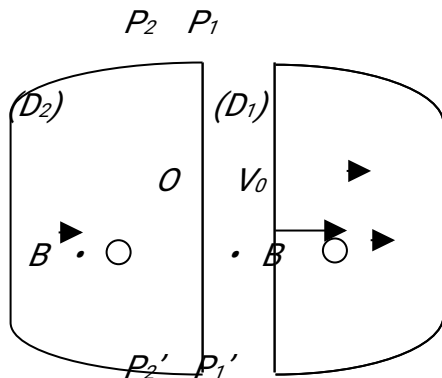
2- Les particules ont des charges de même valeur absolue. Classer les particules suivant la norme de leur quantité de mouvement.

3- Les particules ont en outre la même vitesse. Déterminer la particule qui a la masse la plus grande.

Exercice15 :

A l'intérieur des deux dees D_1 et D_2 d'un cyclotron règne un champ magnétique uniforme (figure).

Une tension U est maintenue entre les parois P_1P_1' et P_2P_2' : cette tension change de signe périodiquement. Des protons sont lancés à partir d'un point O dans la région D_1 avec un vecteur vitesse V_0 .



1- Exprimer le rayon R_1 de la trajectoire des protons dans la région D_1 , ainsi que la durée du trajet effectué.

2- Déterminer le vecteur vitesse V_1 des protons lorsqu'ils sortent de la région D_1 en traversant la paroi P_1P_1' . Quel doit être alors le signe de la tension U pour accélérer les protons ? Avec quelle vitesse V_2 pénètrent ils dans la région D_2 ?

3- Exprimer le rayon R_2 de la trajectoire des protons dans la région D_2 , ainsi que la durée du trajet effectué.

4- Quel est le signe de la tension U lorsque les protons quittent la région D_2 en traversant la paroi P_2P_2' ?

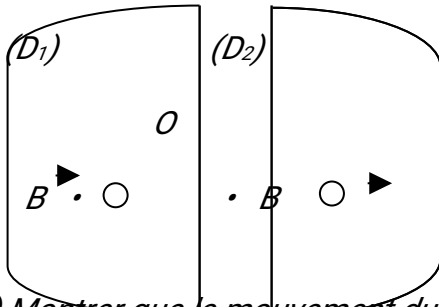
Calculer la période et la fréquence de la tension U , en négligeant la durée de transfert dans l'intervalle entre les deux dees.

5- Soit R_0 le rayon des dees. Calculer la vitesse et l'énergie cinétique maximales

acquises par les protons.

Exercice 16 :

Un cyclotron est constitué par deux demi boîtes cylindriques D_1 et D_2 , appelées « dées » à l'intérieur desquelles on établit un champ magnétique uniforme B parallèlement à l'axe des cylindres. Dans l'intervalle étroit entre D_1 et D_2 , on établit un champ électrique E perpendiculairement aux surfaces qui délimitent l'intervalle D_1 - D_2 . Ce champ est créé par une tension alternative u appliquée entre les « dées » de fréquence N et de valeur maximale U_m . Le champ E est nul à l'intérieur des « dées ». On injecte un proton de masse $m = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ et de charge $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ au point O avec une vitesse négligeable. Il est alors accéléré par le champ et pénètre dans D_2 avec une vitesse V . Dans tout le problème, le poids du proton est négligeable devant les autres forces.



1- a) Montrer que le mouvement du proton dans un « dee » est circulaire uniforme. Donnez l'expression du rayon R de la trajectoire en fonction de e , m , V et B .

b) Montrez que le temps t_1 mis pour décrire un demi cercle est indépendant de la vitesse V du proton.

c) Le proton reçoit une accélération maximale à chacun des passages entre les « dees » grâce au champ alternatif électrique créé par u . Le temps de transfert entre les « dees » est négligeable. Quelle est la relation entre la période T de la tension alternative et le temps t_1 ? Etablissez les expressions littérales de la période T et de la fréquence N en fonction de m , e , B .

d) Exprimez l'énergie cinétique du proton en fonction de N , m , R .

2- La fréquence N étant égale à 12Mhz, calculez l'énergie cinétique du proton lorsqu'il se déplace sur un cercle de rayon $R = 15\text{cm}$.

3- La tension alternative atteint sa valeur maximale $U_m = 35000\text{V}$ lorsque le proton traverse l'intervalle entre les « dees ».

a) Avec quelle vitesse le proton pénètre-t-il dans un « dee » après la 1^{ère} accélération, la 2^{ème} accélération, la $n^{\text{ème}}$ accélération ?

b) Calculez le nombre de demi-cercles décrits après la 1^{ère} accélération pour que l'énergie cinétique du proton soit égale à $1,0 \cdot 10^{13} \text{ J}$.

Exercice 17 :

Soit un espace ϵ muni d'un repère (O, i, j, k) dans lequel règne un champ magnétique B ayant pour coordonnées $B(B_x=0; B_y=0; B_z=6 \cdot 10^4 \text{ T})$. Un électron pénètre dans cet espace avec une vitesse initiale V ayant pour coordonnées $V(V_x=4 \cdot 10^6 \text{ m/s}; V_y=0; V_z=0)$

1- a) Montrer que la trajectoire de l'électron est circulaire.

b) Calculer le rayon de la trajectoire.

2- Calculer la période de ce mouvement.

Masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, charge de l'électron

$-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice18 :

Dans un cyclotron le rayon des dees vaut $R = 0,8\text{m}$ et $B = 1\text{T}$.

- 1- Quelle est durée du trajet d'une particule dans un dee.
- 2- En déduire la fréquence de la tension accélératrice si les particules sont des protons.
- 3- Quelle est l'énergie cinétique maximale des particules ?

Exercice19 :

Un noyau d'hélium He^{2+} pénètre en O avec une vitesse négligeable entre deux plaques A et C, planes, parallèles, disposées verticalement dans le vide et distantes de 10cm (figure ci-dessous). Entre A et C on établit une tension U_{AC} de 120V.

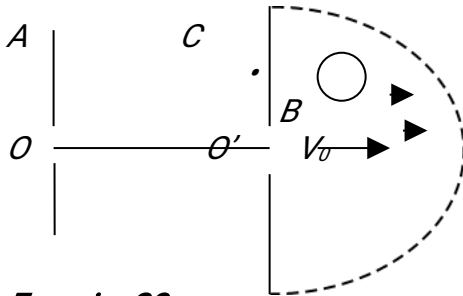
1- a) Calculer la vitesse V_C du noyau d'hélium lorsqu'il parvient à la plaque C. On précisera le signe des plaques.

b) Quelle est la nature du mouvement du noyau He^{2+} ? Calculer la valeur de son accélération et le temps du parcours.

2- La plaque C est percée d'un trou O' qui permet au noyau He^{2+} de pénétrer avec la vitesse V_0 horizontale dans la région où règne un champ magnétique B orthogonal à V_0 . On donne $B = 2 \cdot 10^2 \text{ T}$.

a) Représenter sur un schéma le produit $\vec{V}_0 \wedge \vec{B}$ et la force magnétique F_B ; la portion de la trajectoire et le sens du déplacement.

b) Montrer que le mouvement est circulaire et uniforme. Calculer le rayon de courbure R de la trajectoire décrite. On donne $|e| = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ C}$ charge de l'électron ; $m(\text{He}^{+2}) = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ masse du noyau d'hélium



Exercice20 :

Un noyau d'hélium (${}^4_2\text{He}^{2+}$) est accéléré par une différence de potentiel de 100V puis pénètre dans une région où règne un champ magnétique uniforme orthogonal à sa vitesse d'entrée et de valeur $B = 10^2 \text{ T}$.

- 1- Quelle est sa vitesse à l'entrée dans le champ magnétique ?
- 2- Quelle est la forme de sa trajectoire ?
- 3- Quel est son rayon de courbure ?
- 4- Mêmes questions s'il s'agit d'un noyau (${}^3_2\text{He}^{2+}$).
- 5- Quelle distance les sépare s'ils ressortent de la région de champ magnétique après avoir parcouru un demi-tour ?

Masses des noyaux :

Pour ${}^4_2\text{He}^{2+}$: $m_1 = 4u$

Pour ${}^3_2\text{He}^{2+}$: $m_2 = 3u$

$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

EXERCICES SUR LES SATELLITES:

Exercice1 :

Un satellite, placé sur une orbite circulaire de rayon $R = 2.10^4 \text{ km}$, dans le plan équatorial de la terre, se déplace d'Ouest en Est, par rapport au repère géocentrique ; sa période est 7,82h. Calculer la masse de la terre.

Donnée : $G = 6,67.10^{-11} \text{ SI}$.

Exercice2 :

On veut lancer un satellite effectuant un tour complet d'une orbite circulaire autour de la terre en 5h33mn20s.

Déterminer l'altitude h à laquelle le satellite doit se maintenir.

En déduire la valeur de g à cette altitude et la vitesse V sur sa trajectoire ($g_0 = 10 \text{ USI}$; $R = 6400 \text{ km}$ rayon de la terre).

Exercice3 :

Un satellite artificiel de la terre supposé ponctuel décrit une trajectoire circulaire à l'altitude

$h = 250 \text{ km}$ du sol. En prenant pour rayon de la terre

$R = 6400 \text{ km}$, pour valeur du champ de pesanteur au sol

$g_0 = 9,8 \text{ Nkg}^{-1}$, pour valeur du champ de pesanteur à l'altitude h ,

$$g = g_0 \left(1 - \frac{2h}{R}\right)$$

Quel est le temps mis par le satellite pour effectuer un tour sur la trajectoire ?

Exercice4 :

1- Enoncer la loi de Newton. Donner l'expression du champ de gravitation créée par une masse m ponctuelle en un point P situé à la distance r de cette masse.

2- On suppose que la terre est exactement sphérique, de rayon R et qu'elle possède une répartition des masses à symétrie sphérique.

Montrer qu'à l'altitude Z au dessus de la terre le champ de gravitation g est donné par

$$\text{la relation } g = \frac{g_0 \times R^2}{(R + Z)^2}$$

3- A l'aide d'une fusée on satellite autour de la terre, un objet de masse M assimilable à un point matériel, sur une orbite circulaire à l'altitude $Z = 1000\text{km}$.

a) Quelle est la vitesse (mesurée dans le référentiel géocentrique) du satellite sur sa trajectoire ? Cette vitesse dépend elle de M .

b) Quelle est, exprimée en heures, minutes et secondes la durée de révolution T de ce satellite ?

On donne : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$; $g_0 = 10 \text{ N.kg}^{-1}$; $R = 6400\text{km}$.

Exercice5 :

Calculer l'altitude h à la quelle un satellite en orbite circulaire autour de la terre, de masse m , doit évoluer pour qu'il soit géostationnaire.

On donne pour la terre : $G \cdot m_T = 3,98610^{14} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$; $T = 86164\text{s}$; rayon équatorial $R = 6378\text{km}$.

Exercice6 :

1- Donner l'expression du champ gravitationnel g_0 à la surface de la terre supposée à symétrie sphérique en fonction de G , M , R_T .

2- On étudie dans un repère géocentrique, le mouvement d'un satellite, assimilé à un point matériel, qui décrit une orbite circulaire de centre O .

a- Etablir les expressions de la vitesse V et de la période de révolution T du satellite sur son orbite en fonction de g_0 , R et r .

b- Montrer que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est constant.

c- En déduire le rayon de l'orbite d'un satellite géostationnaire.

Données : $R_T =$ rayon de la terre $= 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$; $r =$ rayon de l'orbite ($r > R$) ;

M : masse de la terre ; G : constante de gravitation universelle.

Exercice7 :

A la base française de Kourou en Guyane, la fusée européenne Ariane décolle avec un satellite de télécommunication de masse

3 tonnes pour la mise en orbite à une altitude de 1600km autour de la terre avec une vitesse suffisante.

1- Sachant que le rayon de la terre vaut $R_T = 6400\text{km}$.

a) Etablir l'expression littérale de l'accélération g en fonction de g_0 , R_T et l'altitude h . En déduire l'expression de la vitesse V .

b) Calculer la masse M_T de la terre ($g_0 = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$).

2- Evaluer la vitesse qui doit avoir le satellite sur sa trajectoire autour de la terre.

3- Calculer la durée d'une révolution autour de la terre.

4- Calculer l'énergie cinétique du satellite et son énergie potentielle par rapport à la surface de la terre.

5- La période de révolution de la terre autour du soleil vaut 4444,2 fois celle du satellite autour de la terre.

Calculer la distance séparant les centres de la terre et du soleil sachant que rayon du soleil h_s vaut 109 fois celui de la terre. Prendre $\pi^2 = 10$ et la constante de gravitation universelle $K = 6,61 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$.

Exercice8 :

Dans un repère géocentrique supposé galiléen, on considère un satellite géostationnaire, de centre d'inertie S , dont la trajectoire est une orbite circulaire

située à la distance h autour de la terre. Il est animé d'une vitesse de module constante V . On suppose que la terre est sphérique et homogène, de masse M , de centre d'inertie O et rayon R . Seule l'interaction gravitationnelle entre le satellite et la terre est à considérer.

1- Faire un schéma sur le quel apparaîtra la force exercée par la terre sur le satellite, le vecteur champ de gravitation créé en S et vecteur unitaire u_{OS} (dirigé de O vers S).

2- a) Définir un satellite géostationnaire.

b) Définir la période T du mouvement du satellite et établir son expression en fonction de R , h et V .

c) Exprimer V en fonction de R , h et g_0 (accélération de la pesanteur à la surface de la terre).

3- a) Calculer la valeur de l'altitude h à la quelle évolue le satellite.

b) Calculer la valeur du module de sa vitesse.

On donne $M = 6.10^{24} \text{ kg}$;

$R = 6380 \text{ km}$; $g_0 = 9,8 \text{ ms}^{-2}$; accélération de la pesanteur à l'altitude h : $g = g_0 \left[\frac{R}{R + Z} \right]^2$

Exercice9 :

On étudie le mouvement d'un satellite dans le repère géocentrique. Le satellite, assimilé à une masse ponctuelle $m = 300 \text{ kg}$ décrit une orbite circulaire dans le plan équatorial de la terre à l'altitude $h = 36000 \text{ km}$.

1- a) Montrer que la vitesse V du satellite est constante.

b) Calculer la valeur de la vitesse du satellite et sa période de révolution.

2- En réalité le satellite est géostationnaire.

Expliquer l'expression "satellite géostationnaire".

3- L'énergie potentielle de gravitation du système " satellite - Terre " a pour

$$\text{expression : } E_0 = - \frac{m \times g_0 \times R_0^2}{R_0 + h}$$

Evaluer l'énergie mécanique du satellite dans le champ de gravitation.

Données : Rayon terrestre : $R_0 = 6,37.10^3 \text{ km}$. Champ de gravitation de la terre à l'altitude $h = 0$: $g_0 = 9,8 \text{ N/kg}$.

Exercice10 :

Un satellite évolue dans le plan équatorial de la terre à une altitude h . Il fait un tour en $12 \text{ h } 30 \text{ mn}$.

1- Quelle est sa vitesse angulaire ?

2- Déterminer son altitude.

3- Calculer sa vitesse linéaire.

On donne : $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

Rayon de la terre $R_T = 6400 \text{ km}$.

Exercice11 :

On utilisera les données numériques en fin d'exercice.

Un grand nombre de satellites artificiels de la terre ont été mis sur orbite depuis le lancement de « Spoutnik 1 » le 04 Octobre 1957.

L'étude d'un tel satellite peut se faire dans le référentiel géocentrique. La trajectoire du satellite est connue dans un plan passant par le centre de la terre.

Nous ne considérons dans cet exercice que le cas d'une trajectoire circulaire.

1- a) Définir le référentiel géocentrique. Ce référentiel peut être considéré comme galiléen. Qu'est ce qu'un référentiel galiléen ?

b) Rappeler les caractéristiques principales du champ gravitationnel g créé par la

terre : direction, sens, intensité.

On notera : K la constante de la gravitation ; M la masse de la terre ; r la distance entre le point où l'exprime le champ et le centre de la terre.

c) Calculer l'intensité g_0 de ce champ à la surface de la Terre.

d) Exprimer l'intensité g de ce champ en un point situé à l'altitude h (mesurée par rapport au niveau du sol) en fonction de g_0 , R et h . On démontrera cette expression.

2- Un satellite tourne à l'altitude h . Il est soumis à son poids

$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$, que l'on supposera égal à la force gravitationnelle exercée par la Terre.

a) Rappeler l'expression de g en fonction de g_0 , R et h . (g_0 étant la valeur de g au niveau du sol)

b) Le poids $\vec{P}$ pointant toujours vers le centre de la terre, montrer que la vitesse du satellite est constante.

c) Trouver la vitesse du satellite en fonction de R , h et g . Calculer sa valeur $h = 200\text{km}$.

d) Trouver la période de rotation du satellite en fonction des mêmes variables. La calculer pour $h = 200\text{km}$.

3- La lune, satellite naturel de la Terre, a une orbite que l'on supposera circulaire.

Calculer le rayon de cette orbite sachant que la lune effectue un tour en 27 jours 7 heures et 43 minutes autour de la Terre dans le référentiel géocentrique.

4- On considère un satellite géostationnaire de masse $m = 1\text{t}$, assimilable à un point matériel. On néglige la résistance de l'air ; quel travail W faut-il fournir au satellite (parti du point P de l'équateur, où il serait immobile par rapport à la Terre) pour le mettre en orbite.

L'énergie potentielle du système (satellite – Terre) due à la gravitation est :

$$E_p = -\frac{m \times g_0 \times R_0^2}{R_0 + h} \quad (E_p = 0, \text{ quand } h \rightarrow \infty)$$

Masse de la Terre : $M = 6 \cdot 10^{24}\text{kg}$; Rayon de la Terre : $R = 6400\text{km}$; constante de gravitation : $K = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{SI}$; $g_0 = 9,8\text{m.s}^{-2}$.

Exercice 12 :

La terre est assimilée à une sphère de centre O , de rayon

$R = 6400\text{km}$ et de masse $M = 6 \cdot 10^{24}\text{kg}$. Un satellite supposé ponctuel, de masse $m = 10^3\text{kg}$, décrit une orbite circulaire d'altitude h autour de la terre. L'orbite est dans le plan de l'équateur. On supposera que le repère géocentrique, dont l'origine coïncide avec le centre de la terre et dont les axes ont une direction fixe par rapport aux étoiles, est galiléen.

1- Rappeler les caractéristiques de la force gravitationnelle F exercée par la terre sur le satellite de masse m .

2- a) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.

b) Déterminer l'expression de la vitesse V du satellite, celle de sa période et celle de son énergie cinétique en fonction de M , R , h et K la constante de gravitation.

3- L'expression de l'énergie potentielle d'un satellite dans le champ de pesanteur est

$$E_p = -\frac{K \times m \times M}{r} \quad \text{en convenant que } E_p = 0 \text{ pour } r \text{ infini.}$$

a) que penser de l'affirmation suivante : « plus le satellite s'éloigne de la terre, plus l'énergie potentielle du système Satellite- Terre croît ».

Comparer E_0 et E_p .

b) Exprimer l'énergie mécanique totale du satellite en fonction de K , M , m , R et h .

Exercice 13 :

Dans cet exercice, le mouvement est rapporté à un référentiel géocentrique. La terre

est assimilée à une sphère de rayon R , de masse M , possédant une répartition sphérique de masse. On rappelle que deux corps sphériques de masse m_1 ; m_2 dont les centres sont distants de r exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction ayant pour intensité :

$$F = \frac{G \times m_1 \times m_2}{r^2}$$

G : constante de la gravitation universelle.

1- Montrer que l'intensité du champ de gravitation terrestre à l'altitude h peut se

mettre sous la forme $g = \frac{g_0 \times R^2}{(R + h)^2}$ où g_0 est l'intensité du champ de gravitation

terrestre au niveau du sol.

2- Un satellite a une orbite circulaire, dont le centre est confondu avec le centre de la terre. L'altitude de ce satellite est h .

a) Montrer que le mouvement de ce satellite est uniforme.

b) Etablir l'expression de la vitesse V du satellite et de sa période T en fonction de g_0 , R et h .

c) Application numérique : Calculer V et T pour : $h = 300\text{km}$;

$g_0 = 9,80\text{m.s}^{-2}$; $R = 6,37.10^3\text{km}$.

3- L'énergie potentielle d'un corps de masse m , situé à l'altitude h étant donnée par la

$$\text{relation : } E_p = -\frac{G \times M \times m}{R + h}$$

a) Etablir l'expression de l'énergie mécanique du satellite, de masse m , à l'altitude h ,

en fonction de m , g_0 et h ; montrer qu'elle est égale à $-\frac{1}{2}mV^2$.

Le satellite se trouvant dans les hautes couches de l'atmosphère est soumis à des forces de frottement. Comment va évoluer son énergie mécanique ?

En déduire qualitativement l'évolution de la vitesse et de l'altitude du satellite.

Exercice14 :

On donne la constante gravitation $G = 6,67.10^{-11}\text{SI}$. On étudie le mouvement du satellite, assimilé à un point matériel de masse m , est étudié dans un référentiel considéré comme galiléen, muni d'un repère ayant son origine au centre O de la planète et ses trois axes dirigés vers les étoiles fixes. On admet que Saturne a une distribution de masse à symétrie sphérique et que l'orbite du satellite est un cercle de centre O et de rayon r .

1- Indiquer les caractéristiques de la force gravitationnelle exercée par Saturne sur le satellite.

2- En déduire que le mouvement du satellite est uniforme.

3- Exprimer la vitesse V et la période T du satellite en fonction de G , r et M . Montrer

que le rapport $\frac{r^3}{T^2}$ est constant.

4- Sachant que la période de révolution du satellite Mimas est $T = 22,6\text{h}$ et que le rayon de son orbite est $r = 185500\text{km}$, calculer la masse M de Saturne.

5- Un autre satellite de Saturne, Rhéa, a une période $T' = 108,4\text{h}$. En déduire le rayon de l'orbite de Rhéa.

Exercice15 :

Un satellite tourne dans le plan équatorial de l'Ouest en l'Est en effectuant dans un repère géocentrique trois rotations complètes en 24h.

1- Quelle est la période de ce satellite pour un observateur terrestre.

- 2- Calculez cette même période lorsque le satellite évolue de l'Est vers l'Ouest.
- 3- Quelle est sa période dans le repère géocentrique ? On prendra 24h comme période de révolution de la terre sur elle-même.

Exercice16 :

On considère un satellite en orbite circulaire autour de la terre à une altitude $h = 3200\text{km}$.

- 1- Montrer que le mouvement est uniforme.
- 2- Exprimer sa vitesse.
- 3- En déduire sa période. On donne $g_0 = 9,8\text{N.kg}^{-1}$; $R_T = 6400\text{km}$.
- 4- Quelle devrait être l'altitude h' du satellite pour qu'il paraisse immobile à un observateur terrestre ? Le plan de l'orbite est celui de l'équateur terrestre.

Exercice17 :

Un satellite évolue dans le plan équatorial à une altitude h . Il effectue un tour complet de la terre en 24h.

Calculer

- 1- L'altitude h .
- 2- La vitesse du satellite.

Exercice18 :

- 1- A quelle altitude h l'intensité du poids d'un corps P n'est elle plus égale qu'à la moitié de sa valeur P_0 à la surface de la terre ? Donnée rayon de la Terre $R = 6370\text{km}$.
- 2- La vitesse de libération est la vitesse minimale qu'il faut donner à un satellite lors de son lancement pour qu'il puisse s'éloigner infiniment de la Terre. Calculer cette vitesse V_{OL} . La comparer à la vitesse V d'un satellite qui raserait la Terre : On donne $g_0 = 9,8\text{m/s}^2$ au sol.

Période de rotation de la terre sur elle-même : $T_0 = 8616\text{s}$.

EXERCICES SUR L'ENERGIE :

Exercice1:

Un fil de masse négligeable soutient une sphère métallique assimilable à un point matériel de masse $m = 1\text{kg}$. La distance du point d'attache au centre de la sphère est $l = 2\text{m}$.

- 1- On écarte ce pendule de 60° par rapport à sa position d'équilibre. De combien a-t-on augmenté son énergie potentielle ?
- 2- On abandonne alors le pendule de lui-même. Quelle est la vitesse de la boule quand elle passe par la position d'équilibre ?
- 3- On suppose que le fil casse quand elle passe à la position d'équilibre. Avec quelle vitesse frappera t-elle le sol situé à 7m en dessous du point d'attache ?

$$G = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

Exercice2:

Un corps de masse $m = 2 \text{ kg}$ est abandonné sans vitesse au sommet d'un plan incliné de $L = 2 \text{ m}$ de long. Les frottements de ce corps sur le plan sont représentés par une force parallèle à la direction de plus grande pente du plan incliné et de valeur $F = 1,9 \text{ N}$. Quelle est la vitesse de la masse m lorsqu'elle arrive au bas du plan incliné ?

L'angle de la ligne de plus grande pente du plan incliné avec l'horizontal est $= 30^\circ$.

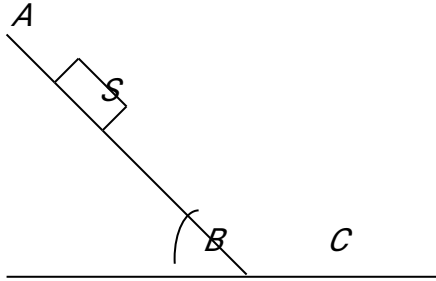
Intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

Exercice3:

Un solide S de masse $M = 4 \text{ kg}$ peut glisser sans frottement sur un plan incliné d'un angle $= 30^\circ$ sur le plan horizontal. On lâche sans vitesse initiale, le solide S en haut du plan incliné. Après avoir parcouru une distance $AB = 10 \text{ m}$, il aborde un plan horizontal.

1- Quelles sont en B , les valeurs de l'énergie cinétique et la vitesse du solide ?

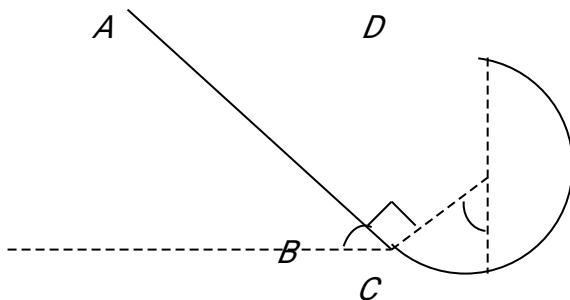
2- Le solide S parcourt ensuite $BC = 20 \text{ m}$ sur le plan horizontal avant de s'immobiliser. Calculer la valeur moyenne de la force de résistance à l'avancement du solide sur ce plan. $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$



Exercice4:

Une piste verticale est formée d'une partie rectiligne AB de longueur

$l = 1 \text{ m}$ inclinée d'un angle $= 60^\circ$ sur l'horizontale et d'une partie circulaire BCD raccordée tangentiellement en B à AB , de rayon $R = 25 \text{ cm}$.



Un solide ponctuel de masse $m = 800 \text{ g}$, est abandonné en A sans vitesse initiale.

1- Calculer l'énergie potentielle de pesanteur du solide en A , B , C et D . (on choisit C comme position de référence et comme origine des altitudes).

2- En supposant les frottements négligeables, calculer la vitesse du solide lors de son passage en B , C et D .

3- En réalité on constate qu'en B , la vitesse du solide est $2,70 \text{ m.s}^{-1}$.

a) Déterminer la variation de l'énergie mécanique entre A et B .

b) On suppose que cette variation d'énergie mécanique est due à des frottements.

Calculer la valeur supposée constante de la force de frottement f qui s'exerce sur le solide entre A et B. Prendre $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$

Exercice5:

A partir du sol ($z=0$), on lance un solide verticalement vers le haut avec une vitesse initiale de norme $\|V_0\| \leq 6 \text{ m.s}^{-1}$. En supposant que l'énergie potentielle est nulle pour $z = 0$;

- Représenter graphiquement $E_p = f(z)$.
- Exprimer la vitesse du solide en fonction de z .
Calculer cette vitesse pour $z = 1 \text{ m}$.

Exercice6:

Pour raccourcir un ressort de $0,10 \text{ m}$ il faut exercer une force de 15 N .

- Quelle est la raideur du ressort ?
- Quelle est l'énergie potentielle du ressort ainsi comprimé ?

Exercice7:

L'énergie potentielle élastique d'un ressort est égale à $0,1 \text{ J}$. Si on provoque un allongement supplémentaire de 4 cm , cette énergie devient égale à $0,9 \text{ J}$. En déduire la raideur du ressort et son allongement initial.

Exercice8:

Une pierre de masse m tombe sans vitesse initiale d'une hauteur H mesurée à partir du sol. Sachant que l'énergie potentielle de pesanteur du système (S) formé par la pierre et la Terre, lorsque la pierre est au niveau du sol, est K joules.

- Exprimer l'énergie mécanique totale de (S) en fonction de H , m et K .

- Calculer l'énergie cinétique de la pierre pour une hauteur $h = \frac{H}{2}$

Application numérique : $H=200 \text{ m}$, $m= 100 \text{ kg}$, $\|g\| \leq 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice9:

Un satellite artificiel de la terre, de masse m , décrit une orbite circulaire de rayon r , de centre O confondu avec celui de la terre.

- a) Exprimer sa vitesse, $\|V\|$, en fonction de g_0 , accélération de la pesanteur au sol, R rayon de la Terre et r .

- b) En déduire l'expression de son énergie cinétique E_c .

- Exprimer l'énergie potentielle E_p du satellite dans le champ de pesanteur, en fonction de g_0 , R et r . On prendra cette énergie potentielle nulle à l'infini.

- En déduire l'expression de l'énergie mécanique E du satellite dans le champ de pesanteur.

- Application numérique : Calculer E dans le cas d'un satellite géostationnaire pour lequel on a :

$M = 1000 \text{ kg}$; $r = 42500 \text{ km}$; $g_0 = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $R = 6400 \text{ km}$

Exercice10:

Une masse marquée 1 kg est maintenue immobile à 3 m au dessus du sol. Calculer l'énergie mécanique E du système qu'elle forme avec la Terre en comptant pour nulle l'énergie potentielle au sol.

Cette masse marquée est maintenant abandonnée en chute libre sans vitesse initiale. Calculer l'énergie potentielle quand elle se trouve à 1 m du sol et en déduire l'énergie cinétique et la vitesse acquise. (on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$)

CALORIMETRIE :

Exercice1:

Dans un calorimètre parfaitement adiabatique, à la température ambiante de 21°C , on verse 90cm^3 d'eau tiède à $30,5^{\circ}\text{C}$. La température d'équilibre est 30°C .

a- Calculer la capacité calorifique du calorimètre.

b- Immédiatement après, on plonge dans le calorimètre 125g de platine sortant d'une étuve à $109,2^{\circ}\text{C}$. La nouvelle température d'équilibre est de $33,2^{\circ}\text{C}$. Calculer la chaleur massique du platine.

c- On ajoute ensuite 23cm^3 d'eau prise à la température ambiante. Quelle est la nouvelle température d'équilibre ?

On donne : $C_{\text{eau}} = 4,18\text{KJ.Kg}^{-1} . ^{\circ}\text{C}^{-1}$

Exercice2:

Un calorimètre contient 350g d'eau à 16°C . La capacité calorifique du vase et des accessoires est 80J.K^{-1} .

1- On plonge dans l'eau de ce calorimètre un morceau de glace de masse $m_1 = 50\text{g}$ prélevé à la température de -18°C . Quelle est la température finale d'équilibre sachant que toute la glace a fondu ?

2- On ajoute dans le calorimètre un morceau de glace de masse $m_2 = 50\text{g}$, toujours prélevé à la température de -18°C . On constate que ce nouveau morceau de glace ne fond pas entièrement. Quelle est la masse de glace restante ?

Données :

Chaleur massique de l'eau : $4180\text{J.Kg}^{-1} . \text{K}^{-1}$

Chaleur massique de la glace : $2100\text{J.Kg}^{-1} . \text{K}^{-1}$

Chaleur latente de fusion de la glace : 334000J.Kg^{-1} .

Exercice3:

Calculer l'échauffement que subit une masse $m = 500\text{g}$ d'eau prise à la température t

= 15°C dans laquelle on introduit un morceau de fer de masse $m' = 100\text{g}$ porté à la température $t' = 80^\circ\text{C}$.

On donne chaleur massique du fer : $C' = 0,46\text{KJ.Kg}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; chaleur massique de l'eau : $C = 4,18\text{J.g}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Exercice4:

On mélange 200g d'eau à 50°C et 120g d'eau à 80°C. Quelle est la température finale ?

Exercice5:

a- Un calorimètre, de capacité calorifique $\mu = 140\text{ J.K}^{-1}$ contient 200g d'eau à 20°C. On y plonge 30g de glace à 0°C. Quelle est la température d'équilibre ? Quelle est la masse de glace fondue ?

b- On introduit 50g de glace supplémentaires. Répondre aux mêmes questions en supposant la totalité de la glace fondue.

On donne : chaleur latente de fusion de la glace : 330KJ.Kg^{-1} ; chaleur massique de l'eau : $4180\text{J.Kg}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Exercice6:

Dans un calorimètre parfaitement adiabatique, à la température ambiante de 35°C, on verse 115mL d'eau tiède à 47°C. La température d'équilibre est 45°C.

1- Calculer la capacité calorifique du calorimètre.

2- Immédiatement après on plonge dans le calorimètre 69g de zinc à la température de 120°C. La nouvelle température d'équilibre est 50°C.

a) Calculer la chaleur massique du zinc.

b) On ajoute ensuite 28cm³ d'eau pure prise à 20°C. Quelle est la nouvelle température d'équilibre ? $C_{\text{eau}} = 4,18\text{KJ.Kg}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Exercice7:

Un vase en cuivre, de masse $m_1 = 300\text{g}$, contient une masse d'eau, $m_2 = 400\text{g}$. La température, à l'équilibre thermique est $\theta_1 = 16,7^\circ\text{C}$. On plonge dans l'eau un morceau d'aluminium de masse $m_3 = 150\text{g}$, sortant d'un four où la température est $\theta_3 = 120^\circ\text{C}$. A l'équilibre thermique, la température est $\theta' = 23,9^\circ\text{C}$. Calculer numériquement la chaleur massique de l'aluminium.

Données : Chaleur massique du cuivre = $385\text{ J.Kg}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Chaleur massique de l'eau = $4190\text{ J.Kg}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Exercice8:

1- Dans un calorimètre on place 100g d'eau à 100°C ; on y introduit ensuite un morceau de glace de masse 100g à la température de -10°C . Lorsque l'équilibre thermique est atteint, reste-t-il de la glace ?

Quelle est la température d'équilibre ?

- chaleur massique de l'eau : $4,18\text{J.g}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- chaleur massique de la glace : $2,09\text{J.g}^{-1}.\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- chaleur latente de fusion de la glace à 0°C : 334J.g^{-1} .

La capacité calorifique du calorimètre est supposée négligeable.

2- L'équilibre précédent étant atteint, on introduit dans le calorimètre un morceau de glace identique au précédent (100g à -10°C).

a) Quelle est la température du nouvel équilibre ?

b) Quelles sont les masses de glace et d'eau en présence à l'équilibre ?

Exercice9:

1- Un calorimètre contient une masse $m_1 = 200\text{g}$ d'eau froide à la température de 12°C. On ajoute une masse $m_2 = 200\text{g}$ d'eau tiède à la température de 27,9°C. La température finale du mélange est 19,5°C. Déterminer la capacité calorifique du vase

calorimétrique et de ses accessoires.

2- On introduit ensuite un morceau de glace de masse 50g, à la température de -30°C , dans le calorimètre. Sachant que la finale est $7,4^{\circ}\text{C}$, calculer la chaleur latente de la glace. On donne les chaleurs massiques de l'eau : $4,18\text{J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et de la glace : $2,1.10^3\text{J.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Exercice 10:

On fournit une quantité de chaleur Q à 4Kg d'eau prise à -15°C . Dans chacun des cas suivants, déterminer la température du milieu et l'état du système sachant que les échanges avec le calorimètre et l'extérieur sont négligeables.

a) $Q = 42\text{KJ}$

b) $Q' = 1835\text{KJ}$

On donne : $C_g = 2,1\text{KJ.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ (Chaleur massique de la glace)

$C_{\text{eau}} = 4,18\text{KJ.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ (chaleur massique de l'eau liquide)

$L_f = 3334\text{KJ.Kg}^{-1}$ (chaleur latente de fusion de la glace à 0°C).

EXERCICE SUR L'INDUCTION :

Exercice 1:

Un solénoïde comportant 200spires de rayon $r = 5\text{cm}$ est placé dans un champ magnétique uniforme B de telle façon que son axe ait pour direction celle de B .

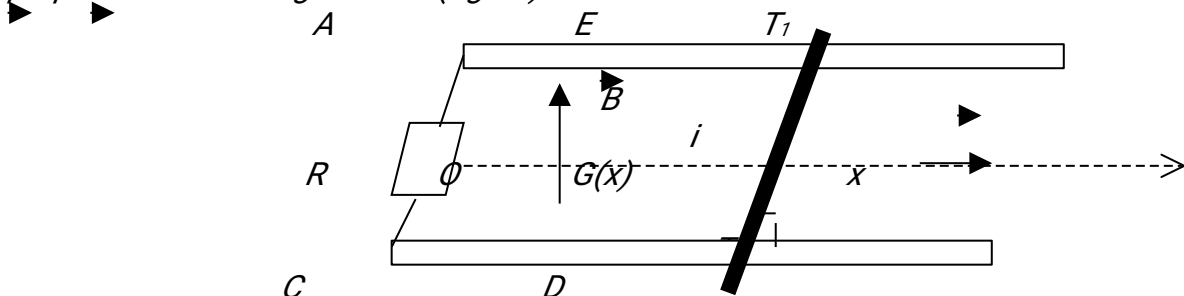
1- Calculer le flux du champ B à travers une spire, puis à travers tout le solénoïde.

On donne : $B = 0,1\text{T}$

2- La norme du champ B décroît de $0,1\text{T}$ à $0,05\text{T}$ en $0,05\text{s}$. Calculer la valeur absolue de la f.é.m moyenne induite qui apparaît aux bornes du solénoïde.

Exercice 2:

Une tige T se déplace sans frottement à la vitesse constante $v = v_i$ sur deux glissières rectilignes T_1 et T_2 , horizontales et parallèles, distantes de L . La tige T est perpendiculaire aux glissières (figure). On exerce une force $F = F_i$



La tige, les glissières et la résistance R constituent un circuit électrique, lequel est placé dans un champ magnétique uniforme vertical B d'intensité $B = 0,4\text{T}$.

1- Expliquer pourquoi il apparaît un courant induit dans le circuit.

2- Quel est le sens du courant induit ?

3- Le circuit est orienté dans le sens du courant induit. Montrer que le flux du champ magnétique à travers la surface délimitée par le circuit s'écrit :

$$\phi = \phi_0 + at$$

Où a est une constante que l'on déterminera.

4- En déduire la f.é.m e induite dans le circuit et l'intensité du courant. (On négligera la résistance des rails et de la tige devant R).

5- Analyser les forces qui s'exercent sur la tige. Quelle force F doit-on exercer sur la tige pour maintenir sa vitesse constante ?

6- Application numérique : $L = 12\text{cm}$; $v = 2\text{m.s}^{-1}$; $R = 2\Omega$.

Calculer e et F .

Exercice3 :

Deux conducteurs rectilignes OA et OC , de même longueur $l = 1\text{m}$, sont soudés en O , perpendiculairement l'un à l'autre (fig).

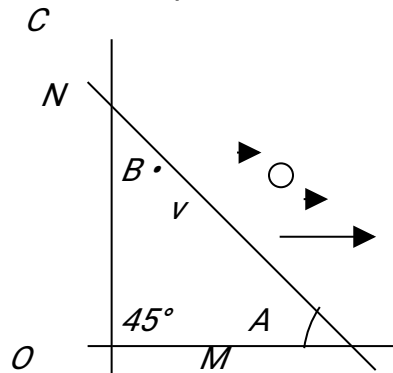
Un troisième conducteur, rectiligne, beaucoup plus long, et appuyé sur les deux premiers, est déplacé parallèlement à lui même. Sa direction fait un angle de 45° avec les directions OA et OC . On appelle M et N les points de contact. Le point M se déplace de O vers A à la vitesse constante

$v = 25\text{cm.s}^{-1}$. On pourra poser $OM = x$.

1- En supposant qu'à l'instant zéro, M et N coïncident avec O , établir l'expression de la surface du circuit OMN ainsi formé en fonction du temps.

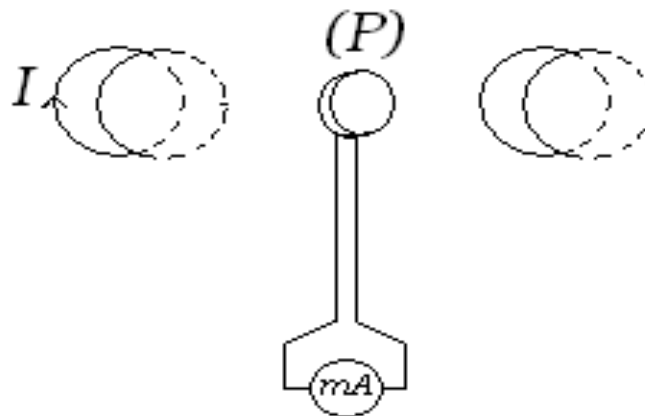
2- L'ensemble est plongé dans un champ magnétique B , dont le vecteur directeur est normal au plan du circuit et dont l'intensité est $B = 0,1\text{T}$.

Donner l'expression de la f.é.m induite dans le circuit. Quelle est sa valeur maximale ? Donner, en justifiant la réponse, le sens du courant induit.



Exercice4 :

Un solénoïde (S) de longueur $l = 50\text{cm}$, est formé d'une seule couche de spires jointives faites d'un fil de diamètre $d = 1\text{mm}$. A l'intérieur de ce solénoïde se trouve une bobine plate (P) de même axe que le solénoïde. Cette bobine plate, comportant $N = 400$ spires ayant chacune une surface $S = 14\text{cm}^2$, est reliée à un milliampèremètre. La résistance totale du circuit est $R = 8\Omega$.



1- On fait circuler dans le solénoïde un courant d'intensité $I = 12\text{A}$ dans le sens indiqué sur la figure.

a) Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique B régnant à l'intérieur du solénoïde.

b) Calculer le flux magnétique ϕ à travers la bobine plate.

2- On fait varier l'intensité du courant dans le solénoïde suivant la loi

$I(t) = 12 - 3t^2$, t variant de 0 à 2s.

a) Indiquer le sens du courant induit i dans la bobine plate.

b) Trouver l'expression du courant induit i dans la bobine (P) et tracer le graphique $i = f(t)$ dans l'intervalle $0 \leq t \leq 2s$.

c) Calculer la quantité d'électricité induite qui traverse une section quelconque de la bobine plate pendant le même intervalle de temps.

3- le solénoïde est à présent alimenté par un courant alternatif sinusoïdal d'équation : $i(S) = 14\cos(100\pi t)$ ($i(S)$ en Ampères)

a) Trouver l'expression de la force électromotrice dont la bobine (P) est le siège.

b) Déterminer l'intensité du courant induit dans (P) à l'instant $t = 5 \cdot 10^{-3}s$.

Exercice 5:

Deux rails parallèles de résistance négligeable séparés par une distance $l = 25cm$ sont placés dans un plan horizontal. Une tige métallique rigide de masse négligeable perpendiculaire aux rails peut glisser sans frottement dans une direction parallèle aux rails. Soit $r = 0,5\Omega$ la résistance de la longueur l de cette tige. Les deux rails sont reliés par un conducteur ohmique de résistance $R = 0,5\Omega$

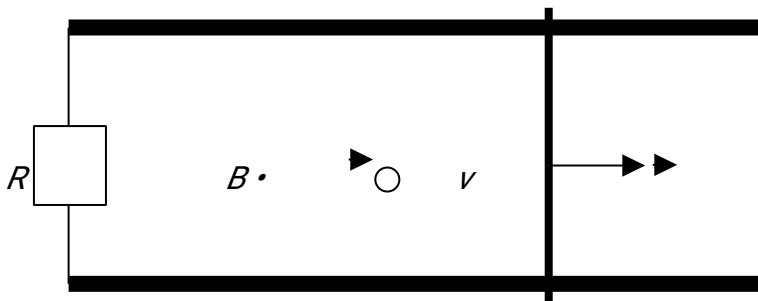
L'ensemble est placé dans un champ magnétique B , d'intensité $B = 1T$, perpendiculaire au plan des rails. On déplace la tige à la vitesse constante $v = 10m/s$ de gauche à droite.

1- Préciser le sens du courant induit en le justifiant.

2- Calculer la f.é.m induite et l'intensité du courant induit.

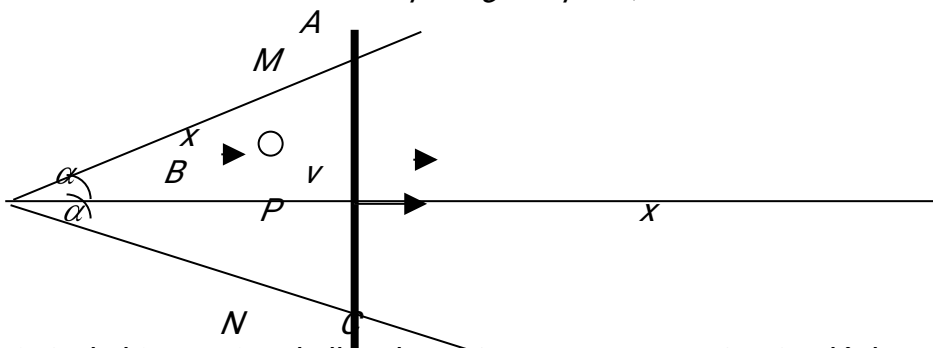
3- Montrer qu'une force électromagnétique est créée au cours de ce déplacement. Donner ses caractéristiques.

4- Calculer la puissance nécessaire pour effectuer ce déplacement.



Exercice6 :

Deux rails en cuivre OA et OC, de longueur égale, soudés en O, sont placés horizontalement dans un champ magnétique B , uniforme constant et vertical.



Soit Ox la bissectrice de l'angle AOC : on note $\alpha = AOx$. On déplace, avec une vitesse constante v , une tige métallique MN sur les rails, de telle façon que MN reste toujours perpendiculaire à Ox . La tige part de O à l'instant initial $t = 0$, son milieu P restant sur Ox .

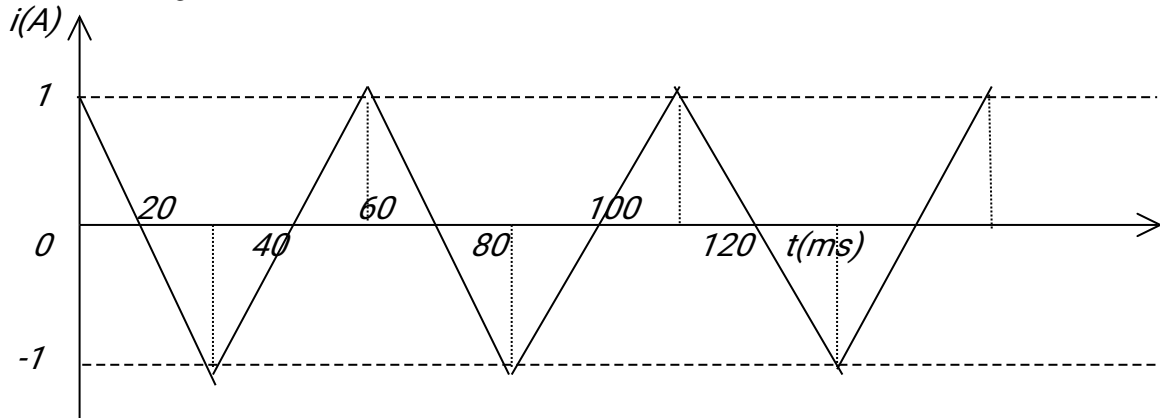
1- Après avoir choisi un sens positif sur le circuit ONM. Calculer le flux du champ magnétique à travers ce circuit à l'instant t .

Données : $\alpha = 25^\circ$; $B = 0,2T$; $OA = OC = l = 150cm$; $v = 2m/s$.

2- Donner, en unité SI, l'expression de la force électromotrice induite en fonction du temps t . On précisera bien l'ensemble de définition de t .

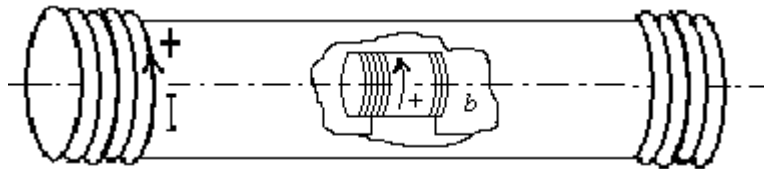
Exercice 7:

Un solénoïde de très grande longueur possède un nombre de spires par mètre égal à n . Il est parcouru par un courant électrique alternatif triangulaire, l'intensité $i = f(t)$ est donnée à la figure.



a) Exprimer, en fonction de i , le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.

b) On dispose à l'intérieur du solénoïde une petite bobine b dont l'axe de symétrie est confondu avec celui du solénoïde. Elle possède N spires et l'aire de chaque spire est S .



Calculer la force électromotrice induite e créée dans la bobine lorsque le solénoïde est parcouru par le courant d'intensité $i = f(t)$.

On donne : $n = 1000$ spires par mètre ; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} SI$; $N = 50$;

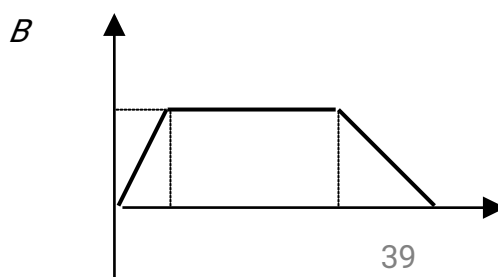
$S = 5cm^2$.

On utilisera le sens positif choisi pour la petite bobine b .

Exercice 8:

Une bobine rectangulaire de côtés $a=3cm$ et $b=2cm$, comportant 20 spires, elle est disposée verticalement dans un champ magnétique uniforme de vecteur B horizontal et perpendiculaire au plan des spires. Le circuit est fermé et sa résistance totale est 20Ω .

1- On fait varier B selon la courbe de la figure ci-après. Calculer l'intensité i du courant induit de la bobine en précisant son sens.



0 1/2 2 3 t

2- Le champ B varie désormais de manière alternative sinusoïdale, sa fréquence vaut 1000Hz et sa valeur maximale est $0,2\text{T}$ à l'instant $t=0\text{s}$; B est nul.

Ecrire la loi de variation de B en fonction du temps ainsi que celle de l'intensité i du courant induit.

Exercices sur l'Auto – Induction :

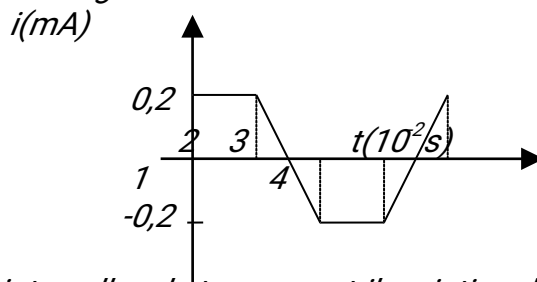
Exercice1 :

Soit une portion de circuit AB constituée d'une bobine sans noyau, d'induction $L=5\text{mH}$ et de résistance $r = 2\Omega$.

1- Donner la définition de l'inductance de la bobine.

2- Calculer la valeur du flux propre à travers cette dernière quand elle est parcourue par un courant $i_{AB}=20\text{mA}$.

3- Cette bobine est parcourue par un courant dont l'intensité varie avec le temps comme l'indique la figure ci-dessous.



a) Pour quels intervalles de temps y a-t-il variation du flux propre à travers la bobine, en se limitant à des instants tels que : $0 \leq t \leq 4 \cdot 10^{-2}\text{s}$?

Calculer cette variation dans chaque cas.

b) En déduire qu'il existe une force électromotrice d'auto-induction e dans la bobine dans certains intervalles de temps que l'on précisera. La calculer dans chaque cas.

c) Donner l'expression littérale de la tension U_{AB} aux bornes de la bobine.

La représenter graphiquement en fonction du temps. (Préciser l'échelle choisie)

Exercice2 :

On considère une bobine assimilable à un solénoïde théorique ayant les

caractéristiques suivantes :

- Rayon moyen des spires : $R = 10 \text{ cm}$
- Nombre total de spires : $N = 500$
- Longueur de la bobine : $l = 1 \text{ m}$

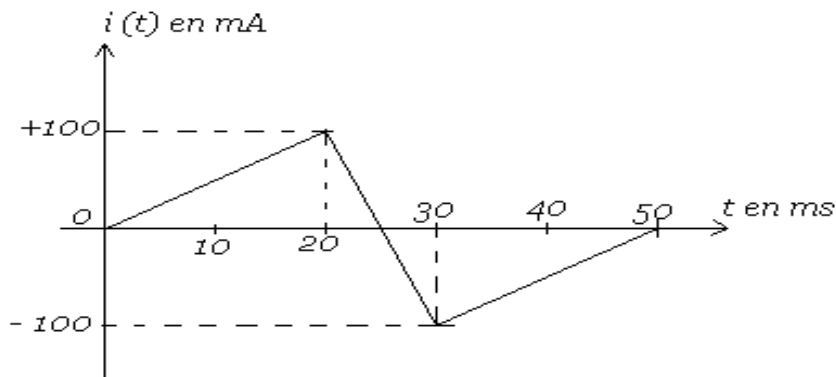
1- Calculer l'inductance de la bobine. On prendra $\pi^2 = 10$

2- Le courant qui circule dans la bobine est caractérisé, successivement par les valeurs suivantes exprimées en ampères :

$$i_1 = 2; i_2 = 5t + 2; i_3 = 2\sqrt{2} \sin(100\pi t) \quad (t \text{ en s})$$

Calculer la force électromotrice d'auto-induction dans la bobine dans chacun des trois cas.

3- Un courant $i(t)$ traverse la bobine (représentation de la figure). Tracer la représentation graphique de la tension $U = V_M - V_N$ aux bornes de la bobine sachant que le sens positif sur le conducteur va de M vers N et que la résistance de la bobine est négligeable.



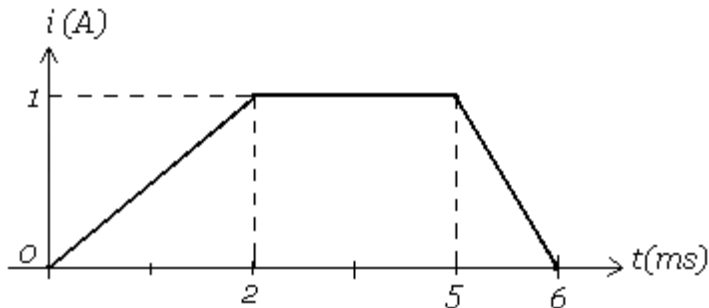
Exercice 3 :

Soit un solénoïde de longueur $l = 40 \text{ cm}$ comportant 1250 spires par mètre, de rayon $R = 2 \text{ cm}$, parcouru par un courant $I = 5 \text{ A}$

1- Calculer le champ magnétique créé au centre O du solénoïde par le passage du courant.

2- En supposant le champ magnétique uniforme à l'intérieur du solénoïde, calculer le flux propre de ce solénoïde. En déduire son inductance L .

3- Le solénoïde est à présent parcouru par un courant d'intensité variant en fonction du temps comme l'indique la figure.



Déterminer la force électromotrice d'auto-induction e qui apparaît aux bornes de la bobine pour chacune des trois phases.

Tracer le graphe $e = f(t)$ pour $t \in [0; 6 \text{ ms}]$

Exercice 4 :

Une bobine est constituée par $l = 5 \text{ m}$ conducteur enroulé sur un noyau de fer

cylindrique de perméabilité moyenne $\mu = 10^3$, la longueur de cette bobine est $l' = 50$ cm, la résistance du conducteur est $\rho = 2 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$
Calculer l'inductance de cette bobine.

Exercice5 :

Un solénoïde de 1m longueur ℓ est formé par une seule couche de spires jointives de 5cm de R. Fait d'un fil conducteur de 1mm de diamètres, et $\rho = 10^{-6} \Omega \text{ m}$.

1- Calculer la résistance du solénoïde.

2- Quelle est l'inductance L.

3- L'expression de la f.é.m auto-induction dont il est le siège lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité $i = 5t^2$ et la valeur de cette f.é.m 0,10s après l'instant $t = 0$.

Exercice6 :

On réalise un solénoïde à une couche de spire jointive de longueur ℓ avec un fil de cuivre de longueur 16m et de diamètre $d = 0,2\text{mm}$. La section du solénoïde a pour rayon r . Montrer que l'inductance L du solénoïde peut se mettre sous la forme $L = 10^{-7} L^2 / \ell$.

Exercice7 :

Un solénoïde possède deux enroulements entrelacés de rayon $r = 2,5\text{cm}$ et de longueur $\ell = 41,2\text{cm}$. On utilise respectivement $N_1 = 200$ spires pour le premier et $N_2 = 100$ spires pour le deuxième. Le premier est parcouru par un courant d'intensité variable i_1 (voir figure).

1- Donner l'expression du champ magnétique créé dans le premier solénoïde en fonction de : μ_0 , N_1 , ℓ et i_1 .

2- Exprimer le flux magnétique crée à travers le second solénoïde en fonction de μ_0 , r , N_1 , N_2 , ℓ et i_1 .

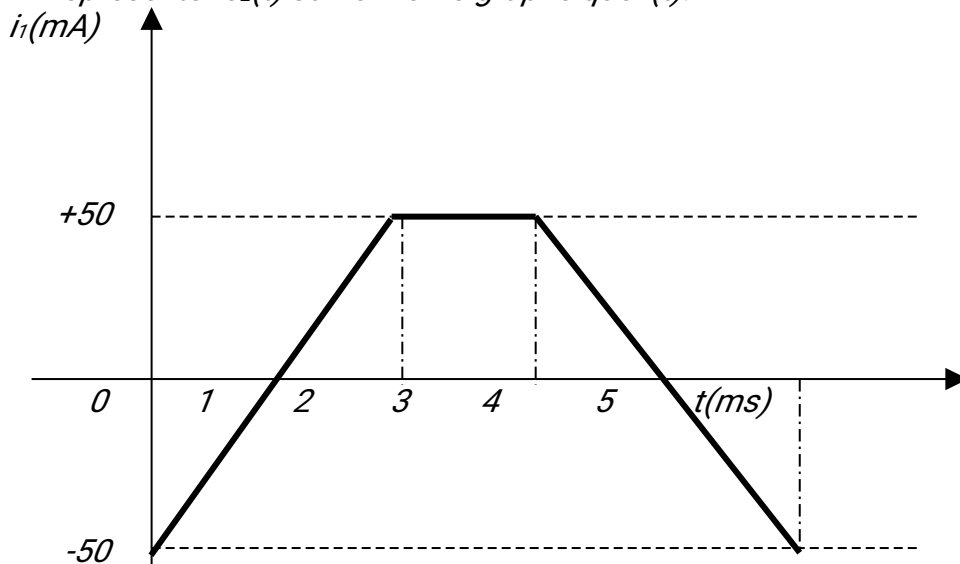
3- Déterminer la force électromotrice induite e_2 lorsque :

- $0 < t < 2\text{ms}$

- $2\text{ms} < t < 3\text{ms}$

- $3\text{ms} < t < 5\text{ms}$

4- Représenter $e_2(t)$ sur le même graphe que $i(t)$.



Exercice8 :

1- Une bobine d'auto-inductance $L = 0,20\text{H}$ est parcourue par un courant électrique

d'intensité $i = I_m \cos(\omega t)$ avec $I_m = 2,0A$ et $\omega = 200 \text{ rad/s}$.

a) Donner l'expression du flux propre traversant la bobine.

b) Calculer le flux propre à la date $t = 1s$.

2- La résistance de la bobine est $r = 10\Omega$.

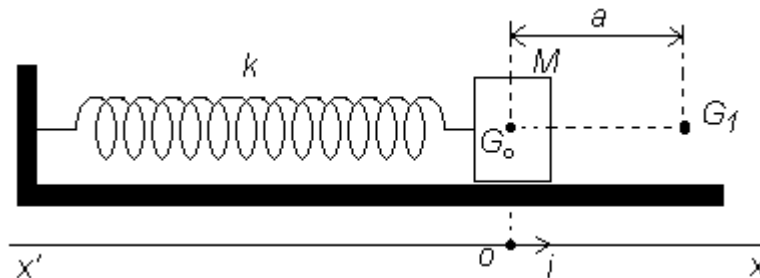
a) Donner l'expression de la tension U existant aux bornes de la bobine.

b) Calculer la U à la date $t = 1s$.

Oscillateurs mécaniques libres :

EXERCICE 1:

Un solide de masse $M = 200g$ peut glisser sans frottement le long d'un axe $(O, \vec{i})$ horizontal. Ce solide est rattaché à un ressort dont la raideur vaut $k = 26N/m$; l'autre extrémité du ressort est fixée rigidement.



1- Etablir l'équation différentielle caractérisant le mouvement.

2- On tire le solide à partir de sa position d'équilibre, d'une longueur $a = 11,2cm$ et on le lâche sans vitesse.

a) Calculer la pulsation propre de l'oscillateur

b) Donner l'équation horaire du mouvement du solide en précisant bien les origines spatiales et temporelles utilisées.

c) Calculer l'énergie du système.

3- a) Calculer la vitesse maximale du solide.

b) Calculer la valeur de la vitesse du solide lorsque celui-ci s'est déplacé par rapport à sa position d'équilibre d'une longueur $b = 5cm$.

4- a) Calculer l'accélération maximale du solide.

b) Calculer la valeur de l'accélération du solide lorsque celui-ci s'est déplacé d'une longueur $c = 7cm$ par rapport à sa position d'équilibre.

EXERCICE 2:

Un solide de masse $M = 450g$ est suspendu à l'extrémité d'un ressort vertical dont l'autre extrémité est fixe. La constante de raideur du ressort vaut $k = 28N/m$.

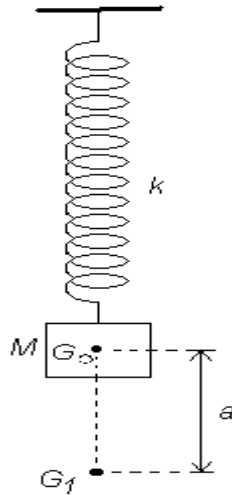
1- Etablir l'équation différentielle caractérisant le mouvement.

2- A partir de la position d'équilibre du solide, on le tire verticalement vers le bas

d'une longueur $a = 8\text{cm}$ et on le lâche sans vitesse initiale.

a) Calculer la pulsation propre de l'oscillateur

b) Donner l'équation horaire du mouvement du solide en précisant bien les origines spatiales et temporelles utilisées.



EXERCICE3:

Un ressort de masse négligeable à spires non jointives est accroché à l'une des ses extrémités A, au bâti d'une table. Celle-ci est inclinée par rapport au plan horizontal d'un angle $\alpha = 25^\circ$

A l'autre extrémité B du ressort est accroché un solide autoporteur S dont la masse vaut $M = 570\text{g}$.

La longueur du ressort à vide vaut $l_0 = 16\text{cm}$. Lorsque le solide S est accroché en B la longueur du ressort à l'équilibre devient $l = 29,6\text{cm}$.

1- Calculer la raideur K du ressort.

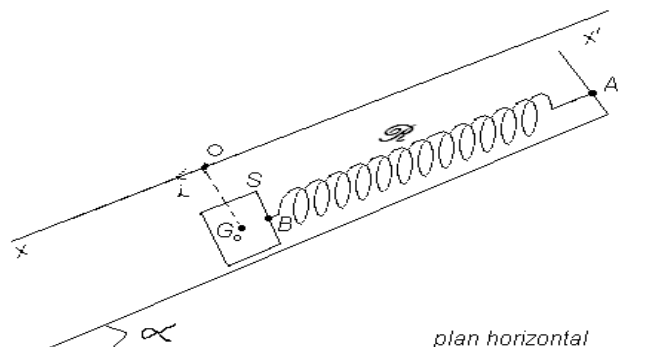
2- On tire le solide autoporteur d'une longueur $a = 7\text{cm}$ vers le bas et on le lâche sans vitesse à l'instant $t = 0\text{s}$.

On prendra comme origine spatiale la position G_0 du centre d'inertie G du solide S à l'équilibre. L'abscisse x de G à l'instant t sera déterminée sur l'axe $(O, \vec{i})$.

a) Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement.

b) Calculer la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur.

c) Donner l'équation horaire du mouvement du solide S.



EXERCICE4:

Un pendule de torsion est constitué d'un fil de torsion de constante

$C = 0,043\text{N.m.rad}^{-1}$ auquel est suspendue une barre horizontale. La période des oscillations libres est $T_0 = 0,85\text{s}$.

1- Quel est le moment d'inertie de la barre ?

2- La barre est écartée de sa position d'équilibre de $\frac{\pi}{3}$ rad et lancée de cette position

vers la position d'équilibre avec une vitesse angulaire de $2,0 \text{ rad.s}^{-1}$ à l'origine des dates.

Quelle est l'énergie totale du pendule ?

3- En déduire l'amplitude du mouvement. Quelle est l'équation horaire du mouvement de la barre : $\theta = f(t)$?

4- Calculer de deux façons différentes la vitesse au passage par la position d'équilibre.

EXERCICE5:

On réalise un pendule de torsion en suspendant un disque de cuivre horizontal par un fil de suspension dont la direction passe par son centre d'inertie G. Le disque est un solide (S) homogène de moment d'inertie

$J = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ Kg.m}^2$ par rapport à l'axe qui lui est perpendiculaire en G. Le fil de suspension vertical ayant pour constante de torsion C, la période des oscillations libres est $T_0 = 0,5 \text{ s}$

1- Etablir l'équation du mouvement du disque oscillant librement au tour de sa position d'équilibre, et en déduire C.

2- Le disque est initialement écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha = +\frac{\pi}{6}$ rad,

puis lancé vers sa position d'équilibre à l'instant

$t = 0$ avec une vitesse angulaire initiale α_0 . Le disque passe pour la première fois par sa position d'équilibre à l'instant $t = 6,25 \cdot 10^{-2} \text{ s}$. Ecrire l'équation du mouvement. En déduire α_0 .

3- Une partie du disque est placée dans l'entrefer d'un aimant en U de telle sorte que le vecteur champ magnétique créé par l'aimant soit perpendiculaire au plan du disque.

a) Représenter sur un schéma le dispositif ainsi décrit.

b) expliquer qualitativement le phénomène observé lorsque le pendule est en mouvement.

EXERCICE 6 :

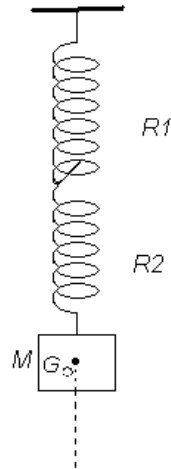
On dispose d'un ressort R_1 à spires non jointives de constante de raideur k_1 . Sa longueur à vide est $l_0 = 25 \text{ cm}$. Il s'allonge de 10 cm quand à l'une de ses extrémités à une force de $0,5 \text{ N}$, en déduire la valeur de k_1 .

1- Une spire de masse $m = 0,5 \text{ kg}$ est fixée à l'extrémité libre du ressort R_1 suspendu à un support fixe. On tire le solide vers le bas et on l'abandonne sans vitesse initiale. Etablir l'expression de la période T_1 et calculer sa valeur numérique (à partir de l'équation différentielle).

2- On accroche à l'extrémité du ressort R_1 un ressort R_2 identique de masse négligeable. A l'extrémité libre de R_2 est fixée le solide de masse m

a) Calculer les allongements a_1 et a_2 provoquée au niveau de chaque ressort à l'équilibre.

b) Montrer que l'ensemble des ressorts se comporte comme un seul ressort unique dont on calculera la constante de raideur K ; en déduire la période des oscillations T_2 .



Exercice 7 :

1- On considère un pendule élastique vertical avec un ressort de raideur k et un solide (S) de masse $m = 150g$. Tous les frottements sont négligeables. A l'équilibre le ressort s'allonge de $x_0 = 7,35cm$. Calculer la raideur du ressort (on pourra prendre $g = 10m.s^{-2}$).

2- Le pendule est maintenant placé horizontalement. L'autre extrémité est fixée rigidement. On écarte le solide (S) de 6cm dans la direction du ressort puis on le lâche sans vitesse initiale. On prendra pour origine des dates l'instant où le solide passe pour la deuxième fois par sa position d'équilibre.

a) Etablir l'équation différentielle du mouvement. En déduire l'équation horaire.

b) Calculer l'énergie totale du pendule.

c) Calculer la vitesse du solide (S) lors de son passage au point B d'abscisse $x_B = 3cm$.

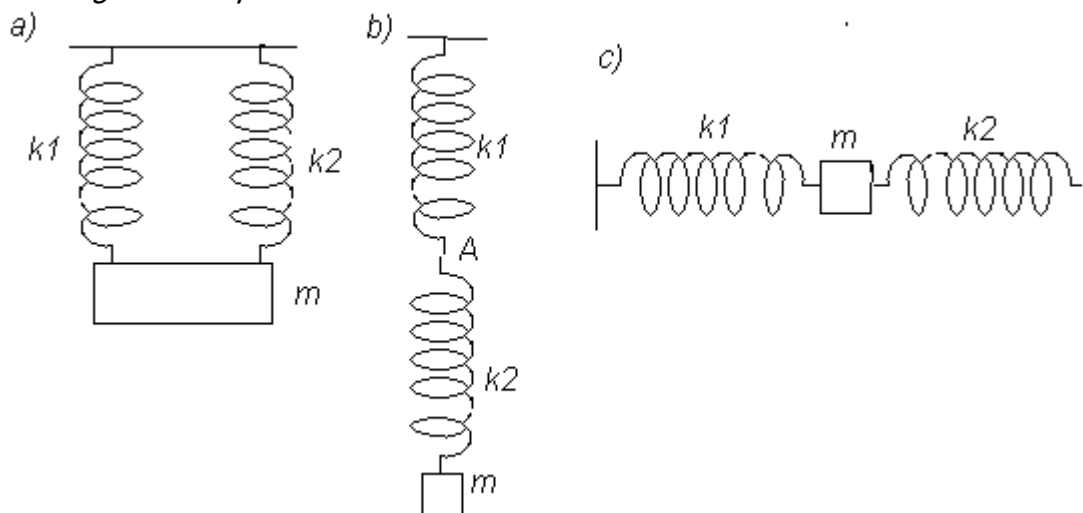
EXERCICE8 :

Une masse m est soumise aux forces de rappel de deux ressorts de raideurs respectives k_1 et k_2 .

1- Etablir les équations différentielles des mouvements dans chacun des trois cas ci-dessous.

2- Déterminer la raideur équivalente dans chacun des trois cas de figures.

Envisager le cas particulier où $k_1 = k_2$.



EXERCICE9 :

Un pendule pesant est formé par une barre homogène AB de section constante

négligeable, oscillant autour d'un axe horizontal perpendiculaire à la barre. Cet axe passe par un point O situé à 15cm du centre d'inertie G. Le moment d'inertie du

pendule ainsi constitué est donné par la relation : $J_0 = \frac{M \cdot \ell^2}{12} + Md^2$ où $d = OG$, et ℓ est

la longueur de la barre AB et M sa masse.

Dans tout le problème A sera l'extrémité supérieure du pendule.

1- Sachant que $\ell = 1\text{m}$ et $M = 1\text{kg}$, calculer le moment d'inertie J_0 du pendule par rapport à son axe de rotation.

2- On écarte ce pendule de sa position d'équilibre d'un angle θ et on l'abandonne sans vitesse initiale.

a) Exprimer le moment résultant par rapport à l'axe O des forces de rappel vers la position d'équilibre et en déduire l'équation différentielle du mouvement. Les oscillations sont-elles harmoniques ? Pourquoi ?

b) Etudier le cas particulier où l'angle θ est faible.

c) Etablir l'expression de la période des petites oscillations de ce pendule et montrer qu'elle est indépendante de M et la calculer numériquement. Prendre $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$.

3- a) Quelle est la longueur du pendule simple qui oscille avec la même période que ce pendule pesant ?

b) On réalise ce pendule en fixant à l'extrémité d'un fil fin une petite sphère homogène. On écarte ce pendule de 60° par rapport à sa position d'équilibre. On l'abandonne sans vitesse initiale. Calculer la vitesse du centre d'inertie de la sphère au passage du pendule par sa position d'équilibre.

EXERCICE10 :

Un pendule simple est composé d'un fil de longueur $L = 1,2\text{m}$, de masse négligeable, à l'extrémité du quel est fixé un très petit objet de masse

$m = 250\text{g}$. On écarte le pendule d'un angle $\alpha_0 = 45^\circ$ à partir de sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale.

1- a) Donner l'expression de l'énergie potentielle du système {Terre, pendule} en fonction de L, m, α_0 , et g au moment du lâcher. Le plan horizontal qui contient l'objet en position d'équilibre constitue la référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

b) Calculer la valeur de cette énergie.

2- Calculer la valeur de la vitesse lorsque le pendule passe par sa position d'équilibre.

3- Quelles sont les valeurs des énergies potentielle et cinétique lorsque $\alpha = 30^\circ$?

4- Pour quelles valeurs de α , les énergies potentielle et cinétique sont-elles égales ?

EXERCICE11 :

Une tige AB, rectiligne de masse négligeable et de longueur $L = 0,80\text{m}$ est suspendue en son milieu O à un fil de torsion vertical. Deux masses ponctuelles, de 10g chacune, sont fixées aux extrémités A et B de la tige. La constante de torsion du fil est $C =$

$2 \cdot 10^2 \text{N.m.rad}^{-1}$. On écarte la tige AB d'un angle de 1rad par rapport à sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale. Les oscillations de la tige autour du fil de torsion s'effectuent dans un plan horizontal.

1- Etablir en fonction de m, L et C, l'équation du mouvement de la tige. En déduire sa période d'oscillations.

2- Quelle est la vitesse angulaire de la tige quand elle passe par sa position d'équilibre ?

EXERCICE12:

Un ressort à spires non jointives, de longueur à vide $L_0 = 10\text{cm}$, peut être allongé ou raccourci au maximum de $8,50\text{cm}$.

1- Le ressort s'allonge verticalement de 5cm lorsqu'un objet de masse $m = 100g$ est accroché à son extrémité inférieure, l'autre extrémité étant fixe. Déterminer la raideur k du ressort.

2- Le ressort étant maintenu en position horizontale, on attache à son extrémité libre un mobile assujéti à effectuer des mouvements rectilignes, sans frottement, selon l'axe horizontal du ressort.

Déterminer la pulsation ω_0 , la période T_0 et la fréquence N_0 des oscillations du mobile.

3- Le mobile est écarté de sa position d'équilibre.

L'abscisse de son centre d'inertie G est alors égale à $x_0 = 5,50cm$.

Indiquer la loi horaire du mouvement dans les cas suivants :

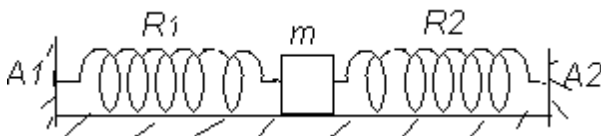
a) Le mobile est lâché sans vitesse initiale à la date $t = 0$ seconde.

b) Le mobile est lâché sans vitesse initiale et passe pour la première fois par sa position d'équilibre à la date $t = 0$ seconde.

c) Le mobile est lâché à la date $t = 0$ seconde avec une vitesse initiale, vers les abscisses croissantes, telle que le ressort subisse son allongement maximal. On donne : $g = 9,81m.s^{-2}$.

EXERCICE13 :

Un solide de masse $m = 600g$ glisse sans frottement sur une table à coussin d'air. Il est relié à deux ressorts R_1 et R_2 de raideurs k_1 et k_2 et dont les extrémités A_1 et A_2 sont fixées.



A l'équilibre R_1 est allongé de 2cm tandis que R_2 est allongé de 1cm.

a) On donne $k_1 = 40N.m^{-1}$; calculer k_2 .

b) On écarte la masse m vers A_2 , puis on la lâche sans vitesse initiale. Le déplacement du solide à partir de la position d'équilibre étant x , montrer que le mouvement de translation pris par le solide est sinusoïdal.

Calculer sa pulsation propre et en déduire la raideur du ressort équivalent.

c) On écarte maintenant le solide de sa position d'équilibre de 4cm vers A_2 , et on le lance à l'instant $t = 0$ avec une vitesse de $0,3m.s^{-1}$ vers A_1 .

Déterminer alors l'équation horaire du mouvement.

EXERCICE14 :

Un pendule simple de longueur L_1 égale à 1m est suspendu en un point O . Il oscille avec une amplitude égale à 30° . Pendant qu'il s'éloigne de la verticale, on place sous le point O , à la distance $L_2 = 50cm$, une tige horizontale perpendiculaire au plan du mouvement, faisant obstacle au retour du fil. On néglige la dissipation d'énergie lors du contact du fil et de la tige.

1- a) Faites un schéma annoté du dispositif.

b) Constitue t-il un oscillateur ?

c) Calculer l'amplitude du mouvement du côté où le fil est entravé par l'obstacle.

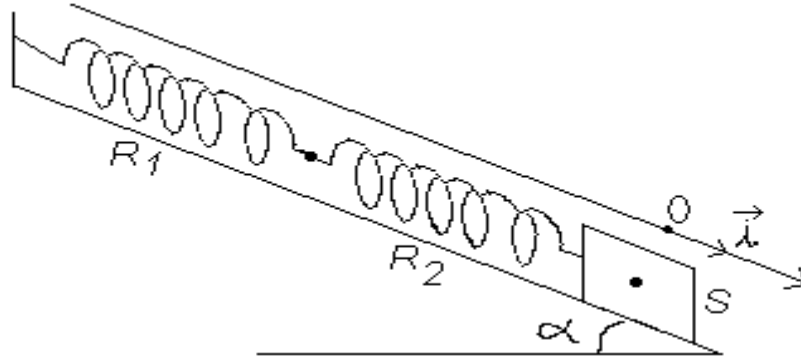
2- Représenter qualitativement les variations de l'élongation angulaire en fonction du temps.

3- Représenter les variations en fonction de l'élongation angulaire, de l'énergie potentielle de pesanteur, de l'énergie cinétique et de l'énergie mécanique du pendule.

Exercice15 :

Dans tout l'exercice, on suppose que les frottements sont négligeables.

Deux ressorts R_1 et R_2 de raideurs respectives K_1 et K_2 , de longueur à vide L_{o1} , et L_{o2} et de masse négligeable sont disposés comme l'indique la figure ci-dessous. On déplace le solide S de masse $m = 10g$ vers le bas de $d = 5cm$ et on le lâche sans vitesse initiale.



- 1- A un instant t , donner l'expression des allongements x_1 et x_2 des deux ressorts en fonction de K_1 , K_2 et du déplacement x de S .
- 2- Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement de S .
Quelle est la nature de son mouvement,
- 3- le solide S effectue 5 oscillations en 1,49s.
 - a) Déterminer l'équation horaire du mouvement.
 - b) donner la représentation graphique $x = f(t)$ sur 2 périodes.
- 4- La raideur du ressort R_2 est $K_2 = 50N/m$. Calculer le raideur K_1 du ressort R_1 .
- 5- Calculer l'énergie mécanique d'oscillation, du système ressort-solide sachant que l'allongement total des ressorts à l'équilibre est $x_0 = \frac{d}{2}$.

Oscillateurs électriques libres :

Exercice 1 :

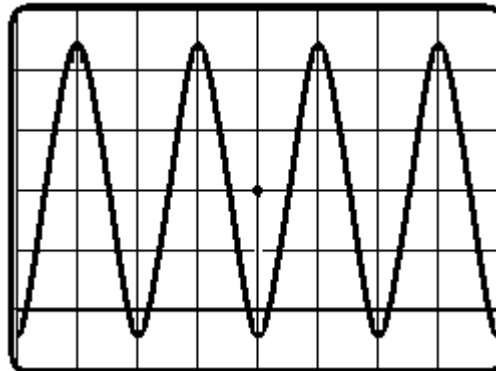
La fréquence propre d'un circuit (L, C) a pour valeur : $N_0 = 4000$ Hz.

Comment faut-il modifier la capacité du condensateur pour que la fréquence propre devienne $N'_0 = 2000$ Hz ?

Exercice 2 :

La figure ci-dessous représente la tension u entre les armatures du condensateur d'un circuit (L, C) dont l'inductance a pour valeur

$L = 50$ mH.



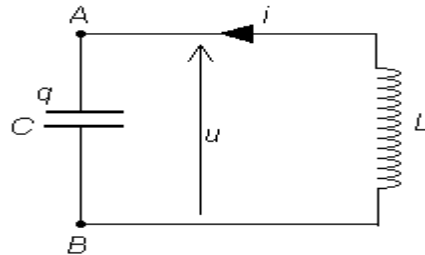
L'oscillographe fonctionne avec la sensibilité horizontale de 0,2 ms par cm et avec la sensibilité verticale de 20 V par cm. Calculer :

- 1- la période propre T_0 et la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur ;
- 2- la valeur de la capacité C du condensateur ;
- 3- la tension maximale U_{max} qu'il supporte.

Exercice3 :

Le circuit (L, C) représenté à la figure ci-dessous est caractérisé par :

- $L = 0,2 \text{ H}$;
- Pulsation propre : $\omega_0 = 500 \text{ rad s}^{-1}$



1. Quelle est valeur de la capacité C ?
2. A l'instant $t = 0$, la charge q portée par l'armature A vaut $q_0 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ et l'intensité i est nulle.

- Donner l'expression de la tension u en fonction du temps.
- Calculer l'intensité i en fonction du temps.

Utiliser les unités S.I.

Réponse : 2) $i = -2 \sin(500t)$

Exercice4 :

Un condensateur de capacité $C = 200 \text{ nF}$, préalablement chargé sous la tension continue $U_0 = 20 \text{ V}$, se décharge à travers une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

On observe des oscillations électriques de période : $T_0 = 1,26 \text{ ms}$.

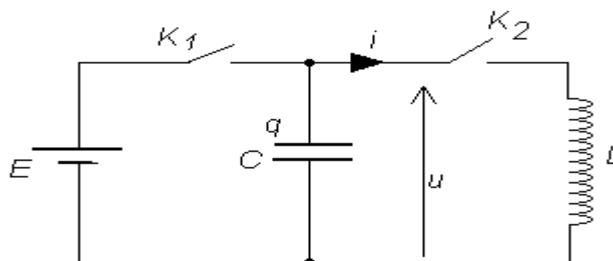
- 1- Calculer la valeur de l'inductance L .
- 2- La période propre T_0 du circuit dépend-elle de la valeur U_0 de la tension de charge ?

Réponse : 1) $L \approx 0,2 \text{ H}$; 2) non

Exercice5 :

Dans le montage ci-dessous : $E = 15 \text{ V}$; $C = 0,4 \mu\text{F}$; $L = 80 \text{ mH}$.

L'interrupteur K_2 est ouvert, on ferme K_1 puis, après quelques secondes, on l'ouvre à nouveau.



1- Quelle est la valeur de la charge q_0 portée par l'armature <<supérieure>> du condensateur ?

Calculer, dans ces conditions, l'énergie électrostatique ϵ_E et l'énergie magnétique ϵ_M emmagasinées respectivement, dans le condensateur et dans la bobine.

2- A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K_2 et on note :

- i l'intensité algébrique du courant dans la bobine (voir figure)
- q la charge de l'armature supérieure du condensateur

a) Quelle relation y a il entre i et $\frac{dq}{dt}$?

b) En exprimant de deux façons différentes la tension u aux bornes de la bobine,

établir que l'équation différentielle du circuit est : $\frac{d^2 u}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot u = 0$

3- Vérifier que la solution de cette équation est de la forme $u = u_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

Calculer numériquement $U_{\max}$ et φ sachant qu'à l'instant initial, l'intensité i est nulle.

4- Déterminer la valeur numérique de la période propre T_0 du circuit et calculer, à

l'instant $\frac{T_0}{4}$:

a) La q de l'armature supérieure.

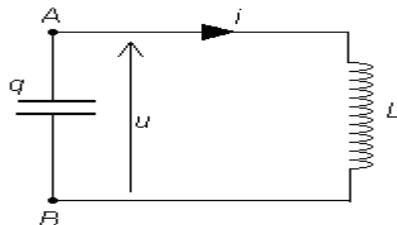
b) L'intensité i dans la bobine.

c) L'énergie électrostatique ϵ'_E et l'énergie magnétique ϵ'_M présentes dans le circuit.

5- Répondre aux même questions qu'en 4), mais en considérant l'instant $\frac{T_0}{2}$

Exercice 6 :

Dans le montage de la figure ci-dessous, la charge évolue en fonction du temps selon la loi : $q = 10^{-4} \cos 2000 t$; q en coulomb, t en seconde



1- A l'instant $t = 0$, la tension U entre les armatures est $U_0 = 100V$. En déduire la valeur C du condensateur et celle de l'inductance L de la bobine.

2- Donner, en unité SI, l'expression de l'intensité i du courant dans la bobine en fonction du temps t .

3- Exprimer en utilisant les unités S.I l'énergie électrostatique ϵ_E et l'énergie magnétique ϵ_M en fonction du temps t .

Que peut-on dire de la somme $\epsilon_M + \epsilon_E$?

4- Donner la représentation graphique de ϵ_M et ϵ_E en fonction du temps

Echelle : 8cm pour 3,14 ms

1cm pour $5 \cdot 10^{-3} J$

Exercice 7 :

Le schéma du montage utilisé est celui de l'exo 6

1- La tension U entre les armatures du condensateur évolue au cours du temps selon la loi : $U = 200 \cos(10^3 t)$ en (V) et l'intensité à pour valeur $i = \sin 10^3 t$ en (A)

Proposer une méthode expérimentale pour visualiser, à l'oscilloscope, les courbes

représentant les variations de U et i .
Faire un schéma du dispositif.

2- Quelle relation littérale existe – il entre i , la capacité C et $\frac{du}{dt}$?

En déduire la valeur numérique de la capacité C et l'inductance L .

3- Calculer la période et la fréquence propre du circuit (L , C) étudié.

Exercice 8 :

La pulsation propre d'un circuit (L , C) a pour valeur $\omega_0 = 5.10^3 \text{ rad.s}^{-1}$.

1- A l'aide de considérations énergétiques, montrer qu'on peut mettre en relation la tension maximale $U_{\max}$ entre les armatures du condensateur, l'intensité maximale $I_{\max}$ dans la bobine, l'inductance L et la capacité C .

2- Initialement, le condensateur est chargé sous la tension $U_{\max} = 100 \text{ V}$.

3- L'énergie électrostatique qu'il a emmagasinée vaut alors $\epsilon_E = 2.10^{-4} \text{ J}$.

En déduire la capacité C .

4- Déterminer numériquement l'inductance L de la bobine ainsi que la valeur de l'intensité maximale $I_{\max}$ dans le circuit.

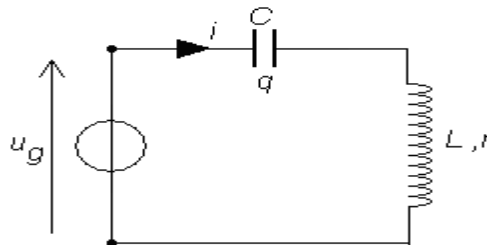
Exercice 9 :

Une bobine, d'inductance $L = 100\text{mH}$, est alimentée sous la tension continue $U = 20\text{V}$; l'intensité du courant qui la traverse vaut alors

$I = 0,8\text{A}$.

Cette bobine est montée en série avec un condensateur de capacité

$C = 4,4\mu\text{F}$ et un générateur délivrant une tension U_g proportionnelle à l'intensité i du courant qu'il débite (voir figure) : $U_g = Ki$



1- Quelle valeur faut-il donner au coefficient K pour des oscillations sinusoïdales prennent naissance dans le circuit ?

En quelle unité K s'exprime-t-il ?

2- La condition précédente étant réalisée, calculer la fréquence N_0 des oscillations

Exercice 10 :

On relie les armatures d'un condensateur de capacité $C = 0,2\mu\text{F}$, initialement chargé sous la tension $U_1 = 80\text{V}$, aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance r . On observe un régime d'oscillations amorties (régime pseudopériodique). A chaque oscillation, 10% de l'énergie totale présente dans le circuit en début d'oscillation est dissipée sous forme d'effet Joule.

1- Calculer l'énergie totale présente dans le circuit au début de la première oscillation ; on peut considérer, à cet instant, que l'intensité i_1 est nulle.

2- Au début de la deuxième oscillation, l'intensité i_2 est encore nulle. Calculer, à cet instant, l'énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur.

Que vaut alors la tension U_2 entre ses armatures.

3- Reprendre la question 2) en étudiant :

- Le début de la 3^{ème} oscillation ;
- Le début de la $n^{\text{ème}}$ oscillation. Donner l'expression littérale de la tension U_n en

fonction de la tension U_1 et de n .

Réponses partielles : 2) $U_2 \sim 0,95U_1$ 3) $U_3 = 0,9U_1$;

$$U_n = 0,9^{\frac{n-1}{2}} U_1$$

Oscillateurs électriques forcés :

Exercice1 :

Une bobine de résistance R et d'inductance L est d'abord alimentée par un générateur de tension continue $U_1 = 6V$; l'intensité du courant qui la traverse est $I_1 = 0,3A$. Si elle est alimentée par un générateur de tension sinusoïdale, de valeur efficace $U_2 = 24V$ et de fréquence $50Hz$, l'intensité efficace vaut $I_2 = 0,12A$.

1- Déterminer R et L .

2- La tension imposée s'écrit sous la forme : $u = 24\sqrt{2} \cos 100 \pi t$ (u en volts)

a) Ecrire l'expression de l'intensité instantanée du courant.

b) On monte en série avec la bobine un condensateur de capacité

$C = 5 \mu F$ et on soumet l'ensemble à la tension sinusoïdale. Déterminer l'expression de l'intensité instantanée du courant.

Exercice2 :

Soit un dipôle électrique AB dont la nature exacte est inconnue. On sait qu'il peut être formé des éléments suivants :

Cas 1 : une bobine de résistance R , d'inductance L .

Cas 2 : un conducteur ohmique de résistance R et un condensateur de capacité C en série.

Cas 3 : un conducteur ohmique de résistance R .

1- On alimente ce dipôle par une tension continue et on constate qu'un courant d'intensité constante le traverse. Montrer que le cas 2 ne peut convenir.

2- On alimente maintenant le dipôle AB par une tension sinusoïdale de fréquence $f = 50Hz$ et on observe :

a) au wattmètre que la puissance moyenne dans AB est $P = 25W$.

b) à l'ampèremètre, que l'intensité efficace dans est $I = 0,5A$.

c) au voltmètre, que la tension efficace aux bornes de AB est $U = 100V$.

Grâce à ces indications, déterminer la nature exacte du dipôle AB et ses grandeurs caractéristiques.

3- Le dipôle AB est placé en série avec un condensateur de capacité variable. L'ensemble est alimenté par la même tension sinusoïdale qu'au 2-, déterminer la valeur C' de la capacité pour que la tension et le courant soient en phase.

Exercice3 :

Un circuit en série comprend un conducteur ohmique de résistance $R = 18\Omega$, une bobine d'inductance $L = 450\text{mH}$ et de résistance $r = 6\Omega$ et un condensateur de capacité $C = 2\mu\text{F}$. Un générateur maintient aux bornes de ce circuit une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 12\text{V}$ et de fréquence variable.

1- Pour quelle fréquence la puissance moyenne consommée par le circuit est elle maximale ? Calculer la valeur P_0 de ce maximum.

2- On se place à la fréquence $f = 200\text{Hz}$.

- Déterminer le facteur de puissance et les valeurs possibles de la phase.
- Calculer la puissance apparente et la puissance moyenne consommée.
- Calculer les puissances moyennes consommées par le conducteur ohmique, par la bobine et par le condensateur.

Exercice4 :

Un circuit est constitué d'une résistance $R = 2000\Omega$, d'une bobine inductive (inductance $L = 0,1\text{H}$, résistance négligeable) et d'un condensateur de capacité $C = 1\mu\text{F}$ placés en série. Il est alimenté par un générateur basse fréquence qui délivre à ses bornes une tension alternative sinusoïdale u de fréquence 250Hz et de valeur efficace $U = 5\text{V}$.

1- Etablir l'expression de l'impédance Z du circuit et calculer sa valeur.

2- Calculer l'intensité du courant dans le circuit.

3- Quelles sont les impédances :

- Z_R de la résistance
- Z_B de la bobine
- Z_C du condensateur
- Comparer la somme $Z_R + Z_B + Z_C$ à Z et conclure.

4- Calculer les tensions :

- U_R aux bornes de la résistance.
 - U_B aux bornes de la bobine.
 - U_C aux bornes du condensateur.
 - Comparer la somme $U_R + U_B + U_C$ à la tension efficace appliquée U et conclure.
- 5) Si l'on se donne la tension instantanée u sous la forme $u = U_m \cos \omega t$, quelle est la loi de variation de l'intensité instantanée i en fonction du temps ?

Exercice5 :

Une bobine de résistance R , d'inductance L , est d'abord alimentée sous une tension continue $U_1 = 10\text{V}$; l'intensité du courant qui la traverse est $I_1 = 0,5\text{A}$. Puis, sous une tension alternative de valeur efficace $U_2 = 12\text{V}$, l'intensité efficace est $I_2 = 0,06\text{A}$. La fréquence du courant est $N = 50\text{Hz}$.

1- Déterminer la résistance, l'impédance Z_B et l'inductance de la bobine.

2- On monte en série avec la bobine un condensateur de capacité $C = 10\mu\text{F}$, la portion R, L, C ainsi obtenue étant soumise à la tension précédente.

- Déterminer l'impédance Z_C du condensateur et l'impédance Z de la portion du circuit R, L, C .
- Quelle est l'intensité efficace I' du courant ?
- Quelle est le déphasage de l'intensité instantanée i' par rapport à la tension

instantanée u ?

Donner la loi de variation de l'intensité instantanée i' sachant que

$$u = U_m \cos \omega t.$$

3- On monte maintenant en série avec la bobine un condensateur de capacité C' , l'ensemble étant soumis à la tension alternative précédente.

a) déterminer C' pour que l'intensité efficace soit maximale.

b) Déterminer dans ces conditions les d.d.p efficaces aux bornes de chaque élément du circuit.

Exercice6 :

Un circuit comprend, montés en série :

- une résistance pure, de valeur $R = 100\Omega$
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable,
- un condensateur de capacité C .

Une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace $U = 150V$ et de fréquence f réglable est appliquée aux bornes du circuit.

1- Pour une valeur f_1 de f , les tensions aux bornes des appareils sont telles que : $U_L = U_C = 3U_R$.

Déterminer :

- a) les valeurs de U_R , U_L et U_C
- b) l'intensité efficace I dans le circuit.
- c) le déphasage φ entre la tension appliquée aux bornes du circuit et l'intensité.

2- La tension appliquée gardant la valeur efficace $U = 150V$, on règle la fréquence à la valeur $f_2 = 2f_1$.

Déterminer :

- a) l'intensité efficace I'
- b) le déphasage φ entre la tension appliquée aux bornes du circuit et l'intensité.
- c) La tension efficace existant entre les bornes de chaque appareil.

Exercice7 :

1- Lorsqu'on applique à une bobine de résistance R et d'inductance L inconnues, la

tension $u = 100 \sqrt{2} \cos 314 t$ (en SI) ; le courant est $i = 5 \sqrt{2} \cos(314 t - \frac{\pi}{6})$.

Calculer R et L .

2- Aux bornes A et B d'une bobine R, L la tension est de la forme

$$u_{AB} = 110 \sqrt{2} \sin(100 \pi t + \varphi) \text{ lorsqu'un courant d'intensité } i = 1,5 \sqrt{2} \sin 100 \pi t \text{ la traverse.}$$

La puissance moyenne observée est alors de 81W. Calculer la valeur de R et le facteur de puissance.

Exercice8 :

Un dipôle AB comprend en série :

- une bobine de résistance $r = 20\Omega$ et d'inductance $L = 0,1H$;
- un condensateur de capacité C variable.

On applique aux bornes du dipôle une tension sinusoïdale d'expression

$$u(t) = U \sqrt{2} \cos \omega t \text{ avec } U = 220V \text{ et } \omega = 100 \pi \text{ rad/s}$$

1- La capacité du condensateur est fixée à $C_1 = 5.10^6 F$. Quelle est l'impédance de chaque élément du dipôle et l'impédance totale ?

Donner l'expression numérique de l'intensité instantanée $i(t)$.

2- Déterminer la valeur C_2 de la capacité du condensateur pour que l'intensité efficace soit maximale ? Donner la nouvelle expression de l'intensité instantanée et préciser le

phénomène mis en évidence.

Exercice9 :

Un dipôle D peut être formé des éléments suivants :

- Cas a : d'une résistance R et d'une inductance L en série
- cas b : d'une résistance R et d'un condensateur parfait de capacité C en série.
- Cas c : d'une résistance pure R .

1- On alimente D , placé en série avec un ampèremètre à courant continu par une tension continue, et l'on observe qu'un courant permanent traverse D . De quels éléments peuvent être constitués le dipôle D (cas a, b, ou c) ?

2- On alimente maintenant le dipôle D par une tension sinusoïdale de fréquence $N = 50\text{Hz}$ et l'on observe que :

- l'intensité efficace du courant dans D est $I = 0,5\text{A}$.
- la tension efficace aux bornes de D est $U = 100\text{V}$.
- la puissance moyenne dissipée dans D est $P = 25\text{W}$.

a) Quelle est la nature exacte de D ?

b) Déterminer les valeurs numériques des éléments de D .

Exercice10 :

Une bobine B de résistance R et d'inductance L est alimentée dans une première expérience par un courant continu dont l'intensité est 200mA quand la tension est $32,4\text{V}$. Dans une deuxième expérience, la bobine B est alimentée par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence 50Hz . Le facteur de puissance du circuit ainsi constitué est $0,54$.

1- Dédurre de ces expériences la résistance R et l'inductance L de la bobine.

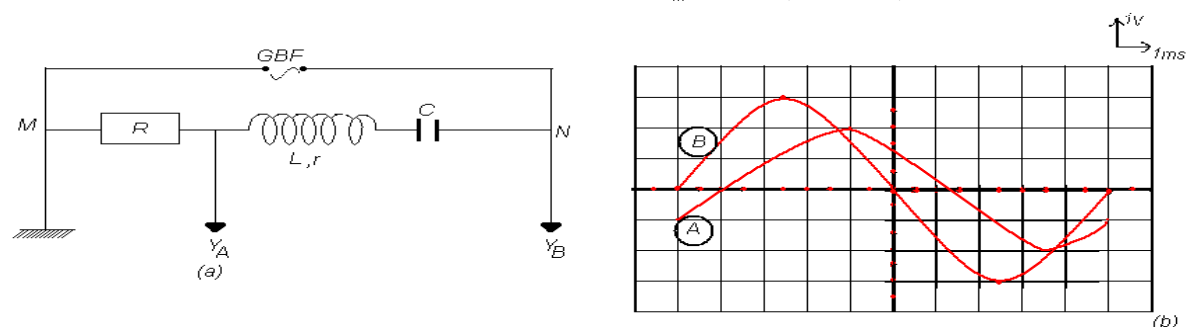
2- la bobine B est montée en série avec un condensateur de capacité C variable aux bornes d'un générateur de tension alternative sinusoïdale 50Hz et de valeur efficace 30V .

a) Quelle est la valeur de la capacité qui permet d'obtenir la résonance ?

b) Quel est le facteur de qualité ? Quelle est alors l'intensité efficace du courant dans le circuit ?

Exercice11 :

Un dipôle MN est constitué par l'association en série d'un condensateur ohmique de résistance $R = 40\Omega$, d'une bobine de résistance r et d'inductance L et d'un condensateur de capacité $C = 5\mu\text{F}$. Le dipôle est alimenté par un générateur de basse fréquence qui impose une tension $u = U_m \cos \omega t$ (figure a).



Un oscillographe bicourbe permet de visualiser les tensions $u_1(t)$ aux bornes de R (sur la voie A), et $u_2(t)$ aux bornes de MN (sur la voie B). Les réglages de l'oscillographe sont les suivant :

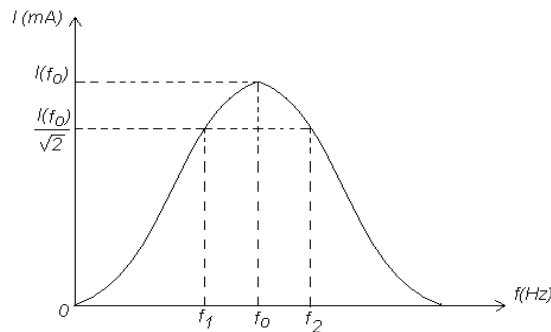
- balayage : 1ms par division
- voie A et B : 1V par division.

L'oscillogramme est présenté sur la figure b.

- 1- A partir de l'oscillogramme déterminer la période et la pulsation de la tension et du courant.
- 2- Déterminer les valeurs maximales U_m et I_m de la tension instantanée $u(t)$ aux bornes du circuit et de l'intensité instantanée. Calculer l'impédance du dipôle MN.
- 3- Toujours à l'aide de l'oscillogramme déterminer le déphasage entre la tension u et l'intensité et donner l'expression de cette intensité instantanée.
- 4- Calculer la puissance moyenne consommée dans le dipôle MN.
- 5- Déterminer la résistance et l'impédance de la bobine.

Exercice12 :

Un circuit comprend, montés en série, un générateur BF, un conducteur ohmique de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, un condensateur de capacité C . Le générateur délivre une tension efficace $U = 10V$. On note I l'intensité efficace dans le circuit pour une fréquence f imposée par le générateur. La figure ci-dessous donne les valeurs de I en fonction de f .



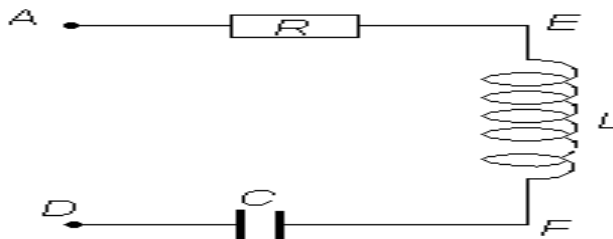
A partir de la courbe on a obtenu :

$f_0 = 200\text{Hz}$; $I(f_0) = 250\text{mA}$; $f_1 = 186\text{Hz}$; $f_2 = 216\text{Hz}$.

- 1- Déterminer le facteur de qualité Q .
- 2- Calculer R , L et C .
- 3- On se place à la résonance d'intensité. Calculer les tensions efficaces aux bornes de la résistance, du condensateur et de la bobine.
- 4- On règle maintenant la fréquence à la valeur f_1 calculer :
 - a) Les valeurs efficaces de la tension aux bornes de chacun des dipôles.
 - b) La phase φ_1 de la tension par rapport à l'intensité.

Exercice13 :

Un dipôle AD comprend en série, un conducteur ohmique de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, et un condensateur de capacité C . Un générateur BF maintient entre ses bornes une tension sinusoïdale de pulsation ω réglable.



A l'aide d'un voltmètre, on a mesuré les tensions efficaces :

$U_{AD} = 15V$; $U_{AE} = 7V$; $U_{EF} = 44V$.

D'autre part, la mesure de l'intensité efficace donne: $I = 350\text{mA}$. A l'aide d'un oscillographe bicourbe on a trouvé que la tension aux bornes du dipôle AD est en

retard de phase par rapport à l'intensité.

1- Calculer R .

2- On pose φ , la phase de la tension aux bornes de l'ensemble par rapport à l'intensité.

a) Représenter sur un diagramme de Fresnel les tensions instantanées $u_R(t)$; $u_L(t)$ et $u_C(t)$.

b) Calculer φ et U_{FD} .

c) Calculer les impédances Z_L et Z_C de la bobine et du condensateur.

3- Un courant de pulsation 1413rad/s traversant le circuit est en phase avec la tension aux bornes du circuit. En déduire L et C .

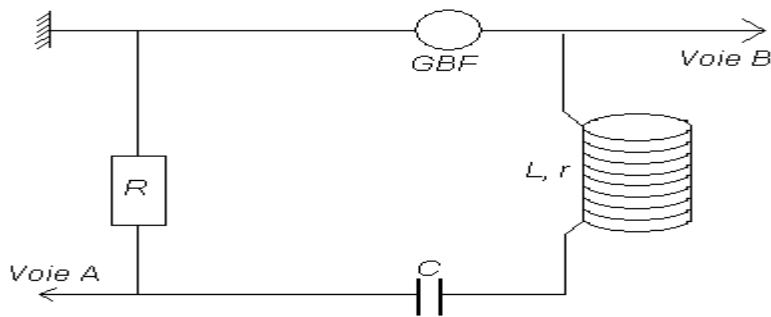
4- Calculer, dans les conditions de résonance, la puissance moyenne consommée par le dipôle.

Exercice 14 :

Un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale alimente une résistance $R = 2000\Omega$, une bobine résistive et un condensateur de capacité : $C = 4,7 \cdot 10^{-7}\text{F}$.

Un oscilloscope bicourbe est accordé au montage comme l'indique le schéma ci-dessous.

1- Quelles sont les grandeurs électriques visualisées sur les voies A et B.



2- On fait varier la fréquence du générateur jusqu'à obtenir l'oscillogramme ci-après :

Réglage de l'oscilloscope :

- sensibilité voie A : $0,5\text{V/div}$;
- sensibilité voie B : $0,5\text{V/div}$;
- balayage : $0,5\text{ms/div}$

Quel est le nom du phénomène observé ? Justifier votre réponse.

3- Quelles sont les valeurs de la période et des tensions maximales ?

En déduire l'inductance L et la résistance r de la bobine.

4- Pour deux fréquences N_1 et N_2 ($N_1 > N_2$) l'intensité du courant efficace est $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, I_0

est l'intensité du courant à la résonance.

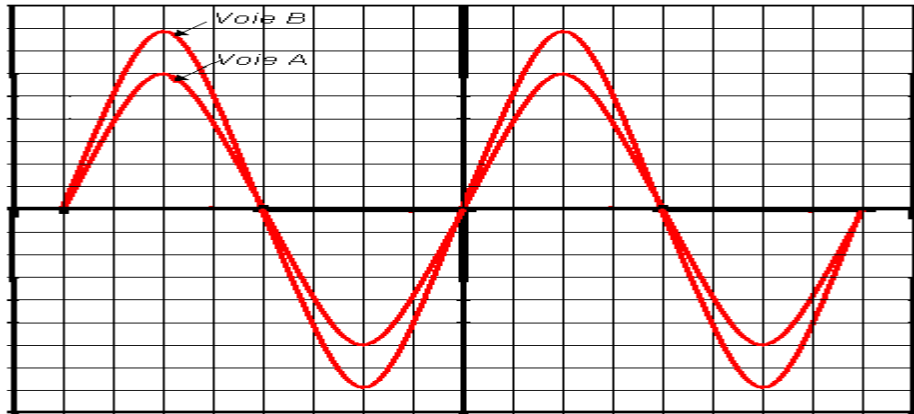
a) Exprimer l'impédance du circuit en fonction de la résonance totale du circuit.

b) On définit la réactance : $X = L\omega - \frac{1}{C\omega}$.

Quelles sont les valeurs de X pour les fréquences N_1 et N_2 .

Calculer N_1 et N_2 . Vérifier que $N_1 - N_2 = \frac{R + r}{2\pi L}$.

c) Calculer le déphasage entre les courbes que l'on observait sur les voies A et B pour la fréquence N_2 . Préciser laquelle des voies est en avance sur l'autre.



Exercice15 :

On branche en série une résistance r , une bobine d'inductance $L = 1,2H$ et de résistance r et un condensateur de capacité $C = 60.10^{-9}F$. On alimente ce circuit par une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 8V$ constante et de fréquence N variable. On relève alors le tableau de résultats suivants, où i est exprimée en valeur efficace.

$N(Hz)$	200	300	400	500	520	540	570
$i(mA)$	0,8	1,5	2,65	6	7,6	8,75	15,5
$N(Hz)$	580	590	600	630	640	660	680
$i(mA)$	20,5	21	20,7	15	13,1	10,6	8,2
$N(Hz)$	700	750	800	900	1000		
$i(mA)$	6,65	4,6	3,5	2,65	2,1		

1- tracer la courbe représentative de $i = f(N)$

Echelle : 0,5cm pour 1mA ; 1cm pour 100Hz.

a) Quel phénomène met-on évidence ?

b) Quelle est la fréquence N_0 de résonance ?

2- a) Calculer la valeur de la résistance totale du circuit.

b) Evaluer le facteur de qualité Q de deux manières.

Exercice16 :

A- Une bobine assimilable à un solénoïde long possède les caractéristiques suivantes :

Nombre de spires $N = 1000$; longueur de la bobine $\ell = 50 \text{ cm}$; surface des spires $S = 200\text{cm}^2$.

1- La bobine est parcourue par un courant continu de 5A.

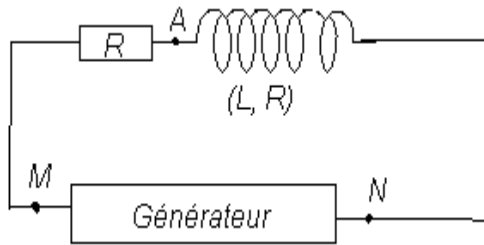
Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique créé à l'intérieur de cette bobine. Perméabilité magnétique $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ unités SI.

2- Calculer son coefficient d'inductance L .

3- La bobine est maintenant parcourue par un courant qui varie linéairement de 0 à 5A en 0,1s.

Calculer la f.é.m d'auto induction qui apparaît à ses bornes.

B- Pour vérifier la valeur L de l'inductance et trouver la résistance r de la bobine on réalise le montage suivant :



La bobine (L, r) est montée en série avec un résistor de résistance $R = 30\Omega$ aux bornes d'un générateur et on fait les mesures suivantes :

- Le générateur délivre une tension continue $U_{MN} = 9V$; le courant a pour intensité $I_1 = 0,2A$.
 - Le générateur délivre une tension sinusoïdale $U_{MN} = 110V$, de fréquence $f = 100Hz$; le courant a pour intensité efficace $I_2 = 2A$.
 - Calculer les caractéristiques L et r de la bobine.
 - Dans le cas b) calculer l'impédance de la bobine et faire la construction de Fresnel représentant les tensions aux bornes de chaque élément et en déduire le facteur de puissance de ce circuit.
 - Quelle est la valeur de la capacité du condensateur à monter en série dans ce circuit pour ramener le facteur de puissance à la valeur 1.
- Que peut-on déduire alors de ce circuit ?

Exercice 17 :

Un circuit (R, L, C) sélectif, possède un facteur de qualité égal à 10. La largeur de la bande passante à 3dB est égale à 20Hz.

Il est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale délivrant une tension efficace de $U = 3V$. L'inductance vaut 100mH.

A la résonance d'intensité, l'amplitude de l'intensité est égale à 337mA.

- Donner l'allure de I_m (Intensité maximale) en fonction de la fréquence. On précisera les coordonnées du maximum et on placera la bande passante.
 - Calculer les valeurs de R et C .
 - Calculer l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur à la résonance.
- Conclure.

4- a) Dans quelle condition, la puissance instantanée fournie par le générateur est-elle égale à chaque instant, à la puissance instantanée consommée dans la résistance ?

b) Calculer à la résonance, la puissance moyenne fournie par le générateur.

Exercice 18 :

Une portion de circuit constituée de plusieurs composants électriques X, Y , et Z est alimentée par un générateur de courant alternatif sinusoïdal à fréquence variable. Le générateur maintient entre les bornes MN du circuit une tension efficace constante $U_{MN} = 117V$. On fixe la fréquence à

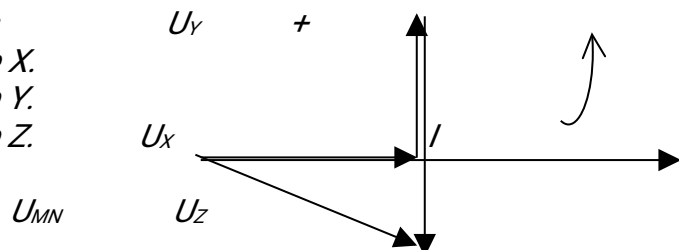
$N = 80Hz$; un ampèremètre indique un courant $I = 0,8A$ dans tout le circuit ; on obtient graphiquement le diagramme suivant :

Echelle : 1cm — 30volts

U_X : tension électrique aux bornes de X .

U_Y : tension électrique aux bornes de Y .

U_Z : tension électrique aux bornes de Z .



1- A votre avis quels sont les composants du circuit ? Faites un schéma du circuit possible.

2- a) Quelles sont les valeurs des grandeurs physiques caractérisant ces composants ?

b) Rappeler l'expression en fonction de L , R , C et N , de l'impédance Z du circuit et donner sa valeur.

c) Calculer le déphasage de la tension d'alimentation par rapport au courant.

3- On fait varier la fréquence du générateur pour choisir la fréquence N_0 correspondant à la résonance.

Quelles sont les valeurs numériques de N_0 et de la pulsation correspondante ω_0

Exercice19 :

Une portion MN de circuit comprend en série un condensateur de capacité $C = 30\mu\text{F}$ et un conducteur ohmique de résistance $R = 75\Omega$. Un générateur délivre une tension sinusoïdale de fréquence f aux bornes de l'ensemble MN.

1- Faire le schéma du montage, en représentant l'ampèremètre permettant de mesurer l'intensité efficace du courant dans le circuit et le voltmètre permettant de mesurer la tension aux bornes du condensateur.

2- La valeur efficace de la tension aux bornes du condensateur est $U_0 = 72\text{V}$, et l'intensité efficace du courant dans le circuit vaut $I = 0,72\text{A}$.

a) Calculer l'impédance du condensateur.

b) Calculer la fréquence du courant.

c) Représenter le diagramme de Fresnel correspondant à cette portion de circuit.

d) Calculer l'impédance du circuit MN à partir du diagramme précédent.

e) En déduire la valeur efficace de la tension délivrée par le générateur.

f) Calculer le facteur de puissance de l'ensemble MN et en déduire la puissance consommée dans la portion de circuit MN.

3- A la fréquence $f = 50\text{Hz}$, calculer l'inductance L de la bobine qu'il faut placer en série avec le condensateur afin que le facteur de puissance de l'ensemble soit maximum. Décrire le phénomène observé. On admettra que la bobine utilisée a une résistance négligeable.

Exercice20 :

On applique entre les bornes A et B d'un circuit électrique une tension

$u = 100\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (u en volts, t en secondes) ; la construction de Fresnel est indispensable dans chaque cas.

1- On monte en série, entre A et B, une résistance non inductive

$R = 100\Omega$ et un condensateur de capacité C_1 . L'intensité efficace est

$I_1 = 0,50\text{A}$.

a) Calculer la valeur de C_1 .

b) Etablir l'expression de l'intensité instantanée.

2- On monte en série, entre A et B, la résistance R , le condensateur C_1 et une bobine non résistive d'inductance L . l'intensité efficace est

$I_2 = I_1 = 0,50\text{A}$.

a) Etablir une relation entre les impédances du montage précédent et celui-ci.

b) Calculer la valeur de L .

c) Etablir l'expression de l'intensité instantanée.

3- Au circuit précédent est associé un deuxième condensateur de capacité C_2 permettant de réaliser l'accord de phase entre le courant et la tension.

a) Calculer la valeur de C_2 ; comment ce condensateur est-il monté par rapport à C_1 ?

b) Etablir l'expression de l'intensité instantanée.

EXERCICE21:

On dispose d'une bobine B dont on veut connaître les caractéristiques (inductance et résistance).

1- Dans une première expérience, la bobine est placée dans un circuit et on applique, à ses bornes, une tension continue $U = 15 \text{ V}$. L'intensité du courant vaut alors $I = 2,0 \text{ A}$. Calculer la résistance r de la bobine.

2- Dans une seconde expérience, la bobine B est placée en série avec un condensateur de capacité $C = 6,1 \mu\text{F}$, un conducteur ohmique de résistance $R = 400\Omega$ et un générateur de tension alternative sinusoïdale, de fréquence réglable, qui maintient, entre ses bornes, une tension efficace $U_0 = 2,0 \text{ V}$. On veut visualiser, avec un oscilloscope bicourbe, les variations, en fonction du temps, de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur.

Faire un schéma du montage, avec les connexions de l'oscilloscope. Quelles sont les grandeurs observées sur chaque voie de l'oscilloscope ?

3- On fait varier la fréquence f de la tension délivrée par le générateur. Les deux sinusoïdes de l'oscillogramme sont en phase lorsque la fréquence $f = 148 \text{ Hz}$.

a) Quel est le phénomène observé ? Calculer l'inductance L de la bobine.

b) Calculer la valeur de l'intensité efficace du courant.

c) La tension efficace mesurée aux bornes du condensateur donne

$U_C = 15,4 \text{ V}$. Comparer cette valeur avec U_0 . Calculer le facteur de qualité et en déduire la largeur de la bande passante.

EXERCICE22:

Un dipôle AB est constitué d'un résistor (ou conducteur ohmique) de résistance $R = 400\Omega$, d'une bobine d'inductance $L = 0,2 \text{ H}$ et de résistance $r = 10 \Omega$, associés en série.

On applique, entre A et B, une tension $u_{AB}(t) = 80\cos\left(100\pi t + \varphi_{\frac{u}{i}}\right)$, u_{AB} en volt et t en seconde.

1- Calculer la phase de la tension u_{AB} par rapport à l'intensité.

2- Déterminer l'expression numérique de l'intensité $i_{AB}(t)$ du courant qui circule dans le dipôle AB.

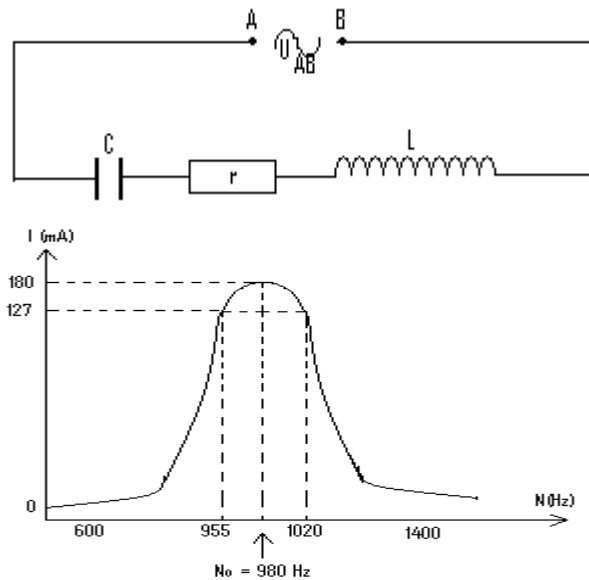
3- Déterminer les expressions numériques des tensions instantanées aux bornes du résistor et de la bobine.

4- Calculer la puissance moyenne consommée par le dipôle AB.

EXERCICE 23:

On applique au circuit représenté sur la figure suivante, une tension u_{AB} sinusoïdale de fréquence N . On fait varier N en maintenant la valeur efficace de cette tension

constante et égale à 0,65 V. La mesure de l'intensité efficace I , pour différentes valeurs de N , permet de construire la courbe $I = f(N)$.



1- Sachant que $C = 2\mu F$ et en utilisant les données expérimentales, calculer l'inductance L , la résistance r du circuit ainsi que la puissance maximale P dissipée dans le circuit.

2- Calculer la valeur efficace de i lorsque la puissance dissipée est égale à la moitié de P . Justifier les calculs.

3- Quelle est la valeur du facteur de qualité $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \frac{L\omega_0}{r}$ ($\Delta\omega$ étant la bande passante) ?

4- Que caractérise ce facteur quant au phénomène étudié ?

5- Montrer que ce facteur de qualité mesure également la surtension aux bornes du condensateur à la résonance. C'est à dire qu'il donne le rapport entre la tension à ses bornes et celle aux bornes du générateur.

EXERCICE24:

Un moteur est traversé, en régime d'utilisation normale, par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence $N = 50$ Hz, de pulsation ω et de valeur efficace $I = 2$ A. Le courant fournit au moteur, en régime d'utilisation normale. Une puissance moyenne $P = 400$ W. Le moteur est alors assimilable à une bobine RL, de résistance R , d'inductance L et de facteur de puissance $\cos\varphi = 0,8$.

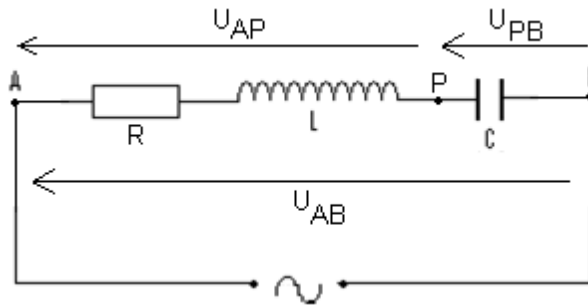
1- Quelle est, en régime d'utilisation normale, la tension efficace U aux bornes du moteur ? Calculer R et L . On pourra, sans que cela soit indispensable, utiliser $\tan\varphi = 0,75$.

2- Ce moteur ne satisfait pas aux normes de la compagnie de distribution d'électricité qui exige que l'on mette en série, avec le moteur, un condensateur, de capacité C , pour que l'ensemble ait un $\cos\varphi = 0,9$. Calculer la plus petite valeur possible de C . Quelle est alors la valeur efficace de la tension U' aux bornes de l'ensemble moteur condensateur pour que le moteur fonctionne normalement, c'est-à-dire pour qu'il soit traversé par un courant de valeur efficace $I = 2A$, comme au 1 ?

EXERCICE25:

Un circuit électrique, alimenté par une source de tension sinusoïdale de valeur efficace U , de pulsation ω , comprend, en série, une bobine de résistance R et d'inductance L et un condensateur de capacité C .

$U = 100V$; $R = 10\Omega$; $\omega = 314 \text{ rad/s}$; $L = 0,30 \text{ H}$; $C = 20\mu F$



L'intensité instantanée du courant qui parcourt le circuit et la tension d'alimentation à ses bornes peuvent s'écrire respectivement : $i(t) = I\sqrt{2} \sin\omega t$ et

$$u_{AB}(t) = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi)$$

1- Donner, sans démonstration, en fonction de R , L , C , ω et U , les expressions de :

- L'impédance Z_{AB} du circuit.
- La valeur efficace I de l'intensité du courant qui parcourt le circuit.
- La phase φ de la tension par rapport à l'intensité du courant.

2- Calculer Z_{AB} , I , φ (en radian).

3- Donner l'allure du diagramme de Fresnel relatif au circuit (sans respect d'échelles). Le circuit est-il capacitif ou inductif ?

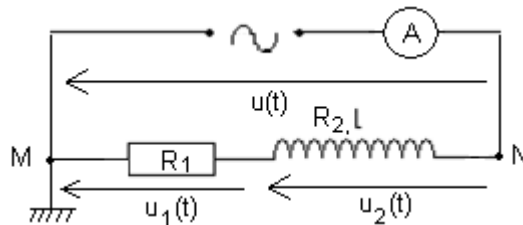
4- u_{PB} et u_{AP} sont les valeurs instantanées des tensions qui apparaissent respectivement aux bornes du condensateur et de la bobine.

- Calculer les valeurs efficaces U_{PB} et U_{AP} correspondant respectivement à u_{PB} et u_{AP} .
- Ecrire les expressions de u_{PB} et u_{AP} en fonction du temps.

EXERCICE26:

Une portion de circuit MN, alimentée par une tension alternative sinusoïdale,

d'expression $u(t) = 8,4\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$, comprend un conducteur ohmique sans inductance, de résistance R_1 et une bobine, de résistance R_2 et d'inductance L .



1- Répondre par <<vrai>> ou <<faux>> aux affirmations suivantes :

a) $u(t) = u_1(t) + u_2(t)$

b) $U = U_1 + U_2$

c) $U_m = U_{1m} + U_{2m}$

d) $Z = Z_1 + Z_2$

Où Z , Z_1 et Z_2 sont, respectivement, l'impédance de la portion MN, du conducteur ohmique et de la bobine.

2- Ecrire les expressions de Z_1 , Z_2 et Z en fonction de R_1 , R_2 , L , et ω ;

(ω = pulsation de $u(t)$).

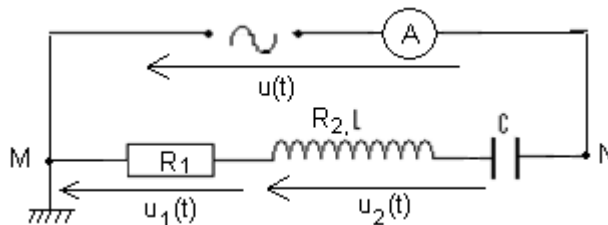
3- L'ampèremètre indique une intensité $I = 0,70A$. A l'aide d'un voltmètre, on mesure $U_1 = 5,60V$ et $U_2 = 4,76V$.

a) Calculer les impédances Z , Z_1 et Z_2 .

b) En déduire les valeurs de R_1 , R_2 , L .

c) Calculer la phase φ de $u(t)$ par rapport à l'intensité du courant $i(t)$. Ecrire l'expression horaire de $i(t)$.

4- On introduit un condensateur C dans la portion MN précédente. L'amplitude et la pulsation de la tension $u(t)$ ne changent pas.



a) Déterminer, en utilisant la construction de Fresnel, la capacité C du condensateur

afin que le facteur de puissance du dipôle MN reste inchangé. Dans ce cas, le circuit est-il inductif ou capacitif ?

b) Calculer la puissance moyenne consommée par le dipôle MN.

EXERCICES SUR L'EFFET PHOTOELECTRIQUE :

Exercice1 :

1- l'énergie d'extraction d'un électron de lithium est $W_e = 2,3 \text{ eV}$. Calculer la longueur d'onde maximale (seuil) λ_m d'une lumière incidente pouvant produire l'effet photoélectrique.

2- On utilise une lumière ultra-violette de longueur d'onde $\lambda_i = 150 \text{ nm}$.

a) Peut-on observer l'effet photoélectrique ?

b) Calculer l'énergie cinétique d'un électron émis en eV et en déduire la vitesse de cet électron.

3- La puissance lumineuse incidente sur une surface de 1 cm^2 pour la longueur d'onde λ_i étant $P = 1 \text{ mW}$ et le rendement quantique r étant égal à $0,5\%$, calculer le nombre d'électrons émis par unité de temps par la cellule de lithium de surface $S = 1 \text{ cm}^2$. On rappelle que le rendement quantique de l'effet photoélectrique est défini par le rapport du nombre d'électrons émis au nombre de photons incidents.

Exercice2:

1- Définir l'effet photoélectrique et énoncer ses lois.

2- La cathode d'une cellule photoélectrique à vide est recouverte de potassium pour lequel le travail d'extraction d'un électron est $W_0 = 2,2\text{eV}$.

a) La lumière verte ($\lambda_v = 0,546 \mu\text{m}$) et la lumière jaune ($\lambda_j = 0,578 \mu\text{m}$) peuvent-elles extraire un électron de ce métal ?

b) Quelle est vitesse maximale d'émission des électrons quand on éclaire la cellule avec une radiation verte ($\lambda_v = 0,546 \mu\text{m}$) .

c) La différence de potentiel entre l'anode et la cathode étant de 30V, avec quelle vitesse ces électrons atteindront-ils l'anode ?

On donne : constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; célérité de la lumière dans le vide $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; charge élémentaire de l'électron :

$| -e | \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse de l'électron $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Exercice3 :

La cathode d'une cellule photoélectrique au potassium est éclairée par trois radiations lumineuses, de longueurs d'onde respectives $\lambda = 0,49 \mu\text{m}$,

$\lambda' = 0,57 \mu\text{m}$ et $\lambda'' = 0,60 \mu\text{m}$. Le travail d'extraction d'un électron du potassium est $W_0 = 2,2\text{eV}$.

1- les trois radiations permettent-elles l'émission d'électrons par la cathode au potassium ? Justifier votre réponse.

2- Lorsque la cellule est éclairée par la radiation de longueur d'onde $\lambda = 0,49 \mu\text{m}$, quelle est la vitesse maximale avec laquelle les électrons quittent-ils la cathode ?

3- La lumière ayant toujours la longueur d'onde $\lambda = 0,49 \mu\text{m}$, et la puissance rayonnante reçue par la cathode étant $P = 9 \cdot 10^{-7} \text{ W}$, on constate que l'intensité du courant de saturation dans le circuit de la cellule est $i_s = 4 \cdot 10^{-8} \text{ A}$.

a) Calculer le nombre d'électrons émis par seconde par la cathode.

b) Calculer le nombre de photons reçus par la cathode.

c) En déduire le rendement quantique de la cellule (c'est-à-dire le rapport du nombre d'électrons émis au nombre de photons reçus pendant le même temps).

On donne : constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; célérité de la lumière dans le vide $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; charge élémentaire de l'électron :

$| e | \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse de l'électron $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Exercices sur la Stéréochimie :

Exercice1 :

1- Donner les formules semi développées des alcènes isomères admettant les formules brutes suivantes : a) C_4H_8 b) C_5H_{10}

2- Quels sont ceux qui présentent une stéréoisomérisation de type Z/E ?

3- Donner les formules semi développées et les noms des stéréoisomères correspondant à ces formules.

Exercice2 :

1- Ecrire les formules semi développées de tous les corps suivants : pentane ; 2,2-diméthyl pentane ; 2,2-diméthyl propane ; 2-méthyl butane ; 3,3-diméthyl pentane ; 2,3-diméthyl pentane ; 2,4-diméthyl pentane.

2- Indiquer quels sont les isomères de constitution.

3- Parmi les molécules précédentes, quelles sont celles qui présentent un atome de carbone asymétrique ?

Exercice3 :

1- Par quelle propriété distingue-t-on deux énantiomères ?

2- Quand dit-on qu'une substance est dextrogyre ? lévogyre ?

3- Définissez le pouvoir rotatoire.

4- Que pouvez-vous dire du pouvoir rotatoire spécifique de deux énantiomères ?

5- Qu'est-ce qu'un mélange racémique ? Pourquoi n'a-t-il pas d'activité optique ?

Exercice4 :

Un composé organique A a pour formule $R - CH - CO_2H$



R est le groupement alkyle (C_nH_{2n+1})

1- Proposer une formule brute générale de ce composé en désignant par n le nombre d'atomes de carbone.

2- La masse molaire moléculaire de ce composé 89g/mol. Trouvez la formule semi développée de ce composé.

3- Si l'on réalise une réaction de décarboxylation, ce qui correspond à un départ de CO_2 de la formule, on obtient un composé B. Quelle est la formule semi développée du composé B.

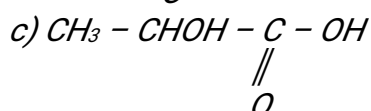
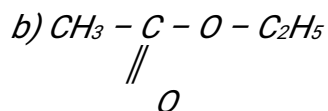
4- Montrer que A, contrairement à B, possède deux configurations énantiomères que l'on représentera dans l'espace.

5- On désire préparer une solution contenant 10g/L du mélange racémique de A. Préciser la concentration molaire volumique de chaque énantiomère dans cette solution.

Exercice5 :

Un vin contient entre autres, en quantités variables les composés suivants :

a) $CH_3 - CH_2 - OH$;



d) $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$

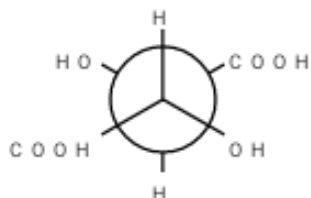
1- Représenter en projection de Newman décalée la molécule a)

2- Quelle(s) molécule (s) possède (nt) un atome de carbone asymétrique ?

3- Quels groupes fonctionnels observe-t-on dans la molécule c) ?

Représenter les deux énantiomères de cette molécule.

4- Certains vins contiennent des quantités appréciables d'acide tartrique représenté par :



a) Comment se nomme une telle représentation ?

b) Donner une formule semi développée de cet acide, y noter les atomes de carbone asymétriques.

Exercice6 :

Soit le composé organique $C_4H_{10}O$

1- Ecrire la formule semi développée de tous les isomères non cycliques et donner

leur nom en nomenclature officielle.

2- Un des isomères est chiral, lequel ? Représenter ses deux énantiomères. Peut-on faire une représentation de Newman de cet isomère ? Si oui, représente la forme éclipsée.

Exercice7 :

1- Le but-2-ène A peut exister sous deux configurations Z et E. Représenter et nommer les deux stéréoisomères Z et E.

2- On fait subir à A une hydrogénation catalytique. Ecrire l'équation bilan de la réaction observée.

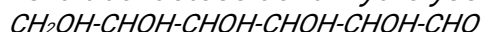
a) Quel changement de structure observe-t-on à l'issue de cette addition ?

b) Quelle nouvelle stéréoisométrie présente le produit de la réaction d'addition ?

c) Représenter le stéréoisomère le plus stable en représentation de Newman.

Exercice8 :

Le lait du lactose dont l'hydrolyse conduit au galactose de formule :



1- Quelles fonctions reconnaît-on dans cette formule ?

2- Rechercher les atomes de carbone asymétriques présents dans cette molécule et les repérer par un astérisque.

3- Avant stérilisation, par fermentation lactique, des bactéries transforment le lactose du lait en acide lactique dont la formule semi développée est : $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$

a) Quelles fonctions possède ce corps ?

b) Cette molécule est-elle chirale ? Pourquoi ?

Si cette molécule est chirale représenter les deux isomères correspondants.

Exercice9 :

Le 2-méthylbutanal et la 3-méthylbutan-2-one sont deux isomères de formule $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.

1- Donner leur formule semi développée.

2- Quel type général d'isométrie existe-t-il entre ces deux dérivés ? Justifier la réponse.

3-Quelle particularité présente l'atome de carbone du

2-méthylbutanal, d'indice de position 2 ?

Combien de stéréoisomères de cet aldéhyde peut-on isoler ?

Donner la représentation conventionnelle et préciser la nature de l'isométrie qui les relie.

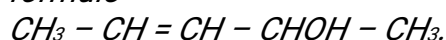
4- Le 3-méthylbutan-2-one peut être obtenu par oxydation ménagée d'un alcool.

Donner la formule de cet alcool.

5- Cet alcool peut-il donner lieu à une stéréoisométrie ? Si oui, préciser la nature de la stéréoisométrie et représenter les stéréoisomères.

Exercice10 :

On s'intéresse aux différentes configurations que peut prendre le pent-3-ène-2-ol de formule



1- Sous combien de configurations différentes cette molécule peut-elle exister ?

Représenter et nommer les configurations autour de la double liaison.

2- On traite la molécule par du dihydrogène en présence d'un catalyseur le nickel. On obtient un composé X. Sous combien de configurations la molécule X peut-elle exister ?

Représenter ces configurations.

3- On traite X par une solution de dichromate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique. On obtient le composé Y. Quelle réaction le corps X subit-il ? Sous combien de configurations différentes la molécule Y peut-elle exister ?

Exercice11 :

Un alcène de formule C_nH_{2n} présentant deux stéréoisomères A et A', conduit, par hydratation, à un seul composé oxygéné B renfermant en masse 21,6% d'oxygène.

1- Déterminer la formule brute de B.

2- Ecrire toutes les formules semi développées possibles par B et nommer chacune d'elles.

3- Quelle formule semi développée convient à B sachant que sa molécule est chirale ?

4- Représenter et nommer les stéréoisomères A et A'.

Exercice12 :

On fait agir 9g d'eau sur un alcène A. On obtient 37g d'un composé B.

1- Quelle est la fonction chimique de B ? Trouver la formule moléculaire de B ainsi que celle de A.

2- Quelles sont les formules semi développées possibles pour A ? Donner le nom de chacune d'elles.

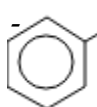
3- L'alcène A ne peut conduire qu'à un seul composé d'hydratation. Quelle est donc sa formule semi développée ? En déduire celle de B.

$M_H = 1g/mol$; $M_O = 16g/mol$; $M_C = 12g/mol$.

Exercice13 :

1- Considérons les composés dont les formules semi développées sont les suivantes :

$CH_3 - CHOH - CH_2 - CH_3$ (A)

 $-O - H_2CO - CH_3$ (B)

$CH_3 - CH = CH - CH_3$ (C)

$CH_3 - CH = CH_2$ (D)

a) Nommer dans la nomenclature officielle A, B, C, D.

b) L'un des composés est chiral.

- Quelle est l'origine de cette chiralité ?

- Donner une représentation spatiale de chacun des énantiomères.

c) Parmi ces molécules, prenez une qui présente une stéréoisomérisie de configuration. Donner les représentations spatiales et les noms de ces isomères.

d) Le composé B peut être obtenu à partir d'un alcool et d'un acide carboxylique.

Ecrire les formules semi développées de cet alcool, de cet acide et donner les caractéristiques de cette réaction.

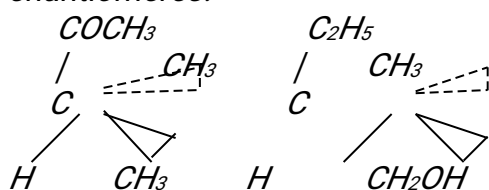
2- Définir une réaction en chaîne. Préciser les différentes phases de cette réaction et donner un exemple illustrant ce mécanisme réactionnel.

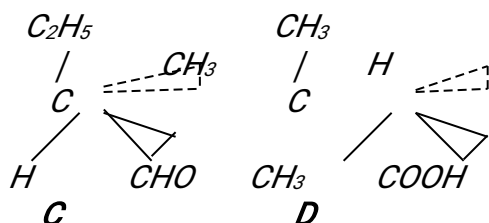
Exercice14 :

On considère les 4 produits A, B, C, D.

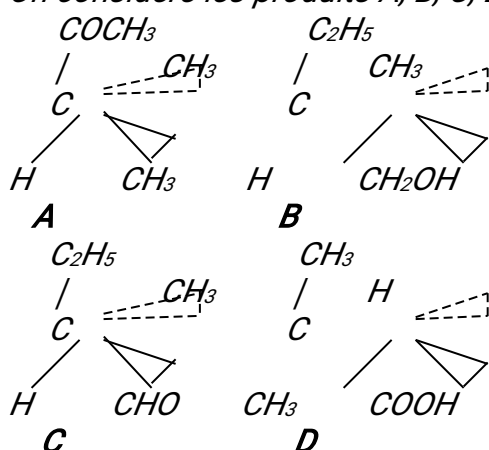
1- Après avoir représenté la formule semi développée de chacun, précisez leur nom dans la nomenclature officielle et la fonction chimique de chacun. Existe-t-il des isomères de fonction parmi eux ?

2- Préciser quelles sont les molécules chirales et pourquoi ? Représentez les énantiomères.



A**B****Exercice 15 :**

On considère les produits A, B, C, D :



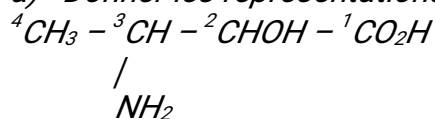
1- Représenter leur formule semi développée et préciser leur nom en nomenclature officielle.

2- Donner la fonction chimique de chacun des produits et préciser quelles sont les molécules chirales et pourquoi. Représenter leurs énantiomères.

3- Qu'appelle-t-on isomères de fonction ? En existe-t-il parmi les corps précédents ?

Exercice 16 :

a) Donner les représentations de Newman, Fischer et en perspective de la molécule :



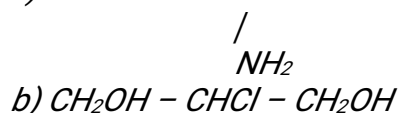
Pour la représentation en perspective les liaisons – OH ;

C₍₃₎ – C₍₂₎ et une liaison – H sont dans le plan de projection. Les liaisons – CH₃ et – CO₂H sont en arrière du plan.

b) Pour la même molécule donner deux isomères de configuration et deux isomères de conformation.

2- Représenter si possible deux énantiomères des molécules ci-après :

a) CHCl – CHOH – CH – COOH

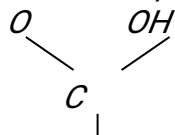


c) CH₃ – CHCl – CHOH – CHCl – CH₃

d) CH₃ – CH = CH – CHBr – CH₃

Exercice 17 :

Soient cinq composés dont les molécules sont représentées ci-dessous :



- 1- Nommer les corps (a), (b), (c), (d), (f) et préciser la fonction organique qui les caractérise.*
- 2- Qu'appelle-t-on une molécule chirale ?*
- 3- Parmi les cinq composés, quels sont eux qui présentent une chiralité ? Justifier.*
- 4- Donner une représentation spatiale de chacun des énantiomères*

EXERCICES SUR LES ALCOOLS:

Exercice1:

On brûle complètement 8,7g d'un composé organique A, de formule C_xH_yO . On obtient 19,8g de dioxyde de carbone et 8,1g d'eau.

1. Ecrire l'équation bilan complète de A.
 2. D'après le bilan molaire et les données du texte, déterminer la relation entre y et x.
 3. Exprimer la quantité de matière $n_{C_xH_yO}$. En déduire x.
 4. Quelle est la formule brute de A ? Donner sa masse molaire.
 5. Donner les formules semi développées et noms des composés possibles.
- A rosit le réactif de schiff. Déterminer A.

Exercice2:

Un composé organique A de masse molaire $M = 88g.mol^{-1}$ à la composition en masse suivante : 68,20% de carbone, 13,65% d'hydrogène et 18,15% d'oxygène.

1. En déduire sa formule brute.
2. Le composé A est un alcool qui comporte en de la fonction alcool un carbone tri substitué. Quelle est la formule semi développée de cet alcool ainsi que son nom ?

Exercice3:

1. Indiquer les formules semi développées possibles des alcools de formule $C_4H_{10}O$.
2. On considère 3 alcools A, B, C de formule brute $C_4H_{10}O$ dont on désire déterminer la formule semi développée. Pour cela, on réalise des expériences complémentaires.

a) On ajoute à chacun de ces alcools une petite quantité d'une solution de dichromate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique : on observe un changement de couleur uniquement pour les solutions B et C.

b) L'oxydation ménagée de B conduit à un composé D capable de réagir avec la liqueur de Fehling.

L'oxydation ménagée de C conduit à un composé E donnant un précipité jaune avec la dinitro 2,4 phenyl-hydrazine (DNPH) et ne réagissant pas avec la liqueur de Fehling.

c) Chauffée en présence d'un catalyseur, une molécule de B donne une molécule d'eau et une molécule de but-1-ène.

Quel (s) renseignement (s) peut-on déduire de chacun des tests ? En déduire les formules semi développées des alcools A, B, C.

Exercice4:

Un composé organique A de densité de vapeur $d = 2,55$ contient dans sa formule du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. Une analyse élémentaire montre qu'il renferme 64,8% de carbone et 13,8% d'hydrogène.

1. Déterminer sa masse molaire moléculaire et en déduire sa formule moléculaire brute.
2. Le composé A, traité par une solution diluée de dichromate de potassium en milieu acide, prend une coloration verte. Que peut-on en déduire et quelle est la fonction organique de A ?
3. Le composé B extrait de la solution obtenue ne réagit pas avec la liqueur de Fehling, mais donne des cristaux avec la 2,4 dinitro phenyl-hydrazine (DNPH).
 - a) Donner la formule semi développée de A et son nom.
 - b) Ecrire la formule semi développée de B et le nommer.
4. Le composé A est obtenu par hydratation d'un alcène D en milieu acide. Déterminer les formules semi développées possibles de D.

Exercice5:

L'hydratation d'un alcène C_nH_{2n} conduit à un seul composé organique A renfermant

21,6% en masse d'oxygène.

1. Quelle est la fonction du composé A ?
2. Quelle est sa formule brute ? Quelles sont les formules semi développées compatibles avec cette formule brute ?
3. L'alcène de départ ne peut conduire qu'à un seul composé d'hydratation. Quelle est parmi les formules demandées à la question 2 celle qui convient ? En déduire l'alcène initial. On donne :

$M_O = 16\text{g mol}^{-1}$, $M_C = 12\text{g mol}^{-1}$, $M_H = 1\text{g mol}^{-1}$.

Exercice6 :

La combustion complète, par le dioxygène, de 0,1 mol d'un mono alcool saturé A: $C_nH_{2n+2}O$, a entraîné la formation de 6,72L de dioxyde de carbone, mesuré dans les conditions normales.

- 1) a) Ecrire l'équation de combustion. En déduire la formule brute de cet alcool.
b) Donner la formule semi développée et le nom de chacun des isomères possibles.
- 2) Pour chacun des isomères trouvés, écrire l'équation bilan de son oxydation ménagée par une solution diluée de dichromate de potassium en milieu acide.
- 3) On dispose de deux réactifs :

- une solution de DNPH
- une solution de liqueur de Fehling.

- a) Que permettent de tester ces réactifs ?
- b) Ayant isolé l'entité chimique provenant de l'oxydation ménagée de A, peut-on, en utilisant ces réactifs, identifier sans ambiguïté l'alcool A ?
- 4) a) L'alcool A' a été obtenu par l'hydratation d'un alcène. Le quel ?
b) Préciser si cette hydratation conduit à un ou plusieurs des isomères trouvés à la question 1).

Donner les équations chimiques de cette hydratation.

On donne : $V_O = 22,4\text{L/mol}$; $M_O = 16\text{g mol}^{-1}$; $M_H = 1\text{g mol}^{-1}$;

$M_C = 12\text{g mol}^{-1}$

Exercice7 :

- 1) L'alcène R – $CH = CH_2$ est hydraté en présence d'acide sulfurique. Quels sont les deux composés susceptibles d'être obtenus ?
- 2) Pratiquement on considère qu'un seul composé se forme. Soit A ce composé. On fait réagir 20g de A avec une solution de dichromate de potassium et d'acide sulfurique. Le composé B obtenu, de masse molaire $M = 58\text{g mol}^{-1}$, donne un précipité avec la DNPH, mais ne réduit pas la liqueur de Fehling. En déduire la nature de B et de A. Ecrire leur formule semi développée et donner leur nom.
- 3) Ecrire l'équation bilan de la réaction entre le composé A et l'ion dichromate.

Exercice8 :

L'hydratation d'un alcène A conduit à deux composés B et B'. On sépare B et B' et on les met en présence d'une solution acide de dichromate de potassium.

B s'oxyde en C si la solution oxydante est en excès, C ne réagit pas sur la 2,4-DNPH. B' ne réagit pas avec la solution oxydante.

- 1) Quelles sont les fonctions chimiques de B, B' et C ?
- 2) Donner la formule semi développée et le nom de A sachant que sa molécule contient quatre atomes de carbone.
- 3) Donner les formules semi développées et les noms de B, B' et C.
- 4) Ecrire l'équation de la réaction possible entre B et C.

Exercice9 :

1. Donner les formules développées des alcools de formule brute $C_4H_{10}O$, les nommer et indiquer à quelle classe d'alcool ils appartiennent.
2. L'un des alcools précédents possède un carbone asymétrique. Lequel ? Dessiner en représentation perspective des deux énantiomères correspondants.
3. Ce même alcool peut être préparé à partir d'un alcène. Par quel type de réaction procède-t-on ? Quel doit être cet alcène pour que l'on obtienne uniquement l'alcool à carbone asymétrique ? Ecrire l'équation bilan de la réaction correspondante.
4. L'alcool en question peut être oxydé à froid par l'ion dichromate. Quel corps obtient-on et comment peut-on le caractériser ?

Exercice10 :

Un composé organique B, liquide, ne contient que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. L'analyse montre que cette substance contient en masse : 66,7% de carbone, 11,1% d'hydrogène et 22,2% d'oxygène.

1. Déterminer sa formule brute $C_xH_yO_z$, sachant que sa masse molaire vaut $M = 72 \text{ g.mol}^{-1}$.

Quelques expériences réalisées avec la substance B ont permis d'établir sa structure.

2. si on verse quelques gouttes de la substance B dans un tube à essai contenant de la dinitro-2,4phénylhydrazine (DNPH), on obtient un précipité jaune. Quelles sont les formules développées que l'on peut envisager pour le liquide B ? Indiquer également les noms des produits correspondant à chaque formule.
3. Une solution de dichromate de potassium en milieu acide est réduite par le corps B. A quelle famille de produits organiques B appartient-il ? Indiquer la (ou les) formule (s) développée (s) que l'on peut retenir.
4. Le corps B est en fait l'isomère à chaîne ramifiée. Indiquer la formule développée et le nom du corps organique C obtenu dans la réaction de B avec la solution de dichromate de potassium. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction qui conduit de B à C.
5. Le liquide B provient de l'oxydation ménagée d'un alcool A. Préciser son nom, sa classe et sa formule développée. Peut-on obtenir A à partir de l'hydratation acide d'un alcène ? Justifier votre réponse.

Exercice11 :

L'analyse d'un composé organique B a conduit à lui attribuer la formule brute $C_4H_{10}O$. Quelques expériences réalisées avec ce liquide B ont permis les observations suivantes :

1. Si on verse quelques gouttes de B dans un tube à essai contenant de la dinitro-2,4 phényl hydrazine (DNPH), on obtient la formation d'un précipité jaune. Quelles sont les formules développées que l'on peut envisager pour ce liquide B ? Indiquer également les noms des produits correspondants à chaque formule ;
2. Le composé B ne réagit ni avec la liqueur de Fehling, ni avec le réactif de Tollens. A quelle famille de produits organiques B appartient-il ? Indiquer la formule semi développée que l'on peut retenir ;
3. Le produit B provient de l'oxydation ménagée d'un alcool A. Préciser son nom, sa classe, sa formule développée ;
4. Le composé A peut être préparé par hydratation en milieu acide de différents alcènes. Les nommer et donner leurs formules semi développées.

Exercice12 :

L'analyse d'un composé organique B de formule brute $C_xH_yO_z$ montre qu'il contient en masse 66,7% de carbone, 22,2% d'oxygène et 11,1% d'hydrogène.

1- Déterminer sa formule brute sachant que sa densité de vapeur par rapport à l'air est 2,48.

2- Si on verse quelques gouttes du composé B dans un tube à essai contenant de la 2,4-DNPH, on obtient un précipité jaune. Quelles sont les formules semi développées envisageables pour B ? Indiquer les noms des produits correspondants à chaque formule.

3- a) B réduit une solution de dichromate de potassium en milieu acide. A quelle famille de composé organique B appartient-il ? Indiquer la (ou les) formule (s) semi développée (s) que l'on peut obtenir.

b) B est en fait l'isomère à chaîne ramifiée. Indiquer la formule semi développée et le nom du composé C qu'on obtient dans la réaction de B avec la solution de dichromate de potassium. Ecrire l'équation bilan de cette réaction.

Exercice13 :

1- Un composé organique A ne contient que du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène, sa masse molaire est de 108g/mol. L'étude de ses propriétés indique la présence d'un noyau aromatique et d'une fonction alcool.

Représenter la formule semi développée de cet alcool. Quelle est la classe de cet alcool et quel est son nom ?

2- Ce produit A rosit avec du permanganate de potassium en milieu acide ; on obtient alors un produit B qui rosit le réactif de Schiff et présente des propriétés réductrices, écrire sa formule développée. A quelle famille organique appartient-il ? Quel est son nom ?

3- B laissé à l'air libre s'oxyde en présence de lumière et donne lentement naissance à un produit cristallisé blanc C.

A quelle famille organique appartient-il ? Quel est son nom ?

Exercice14 :

Le but-1-ène est un alcène non ramifié. Par hydratation de cet alcène, on peut théoriquement obtenir deux composés oxygénés notés A et B de même fonction chimique.

Quels sont la formule semi développée et le nom de chacun de ces composés oxygénés. En réalité, un seul de ces composés est obtenu. On le fait agir avec une solution de dichromate de potassium en milieu sulfurique. On obtient un composé C qui réagit avec la DNPH et est sans action sur le réactif de Schiff. Quelle est la formule semi développée et le nom de C ; en déduire la nature du composé oxygéné.

Exercice15 :

Un composé organique A de masse molaire 88g/mol contient en masse environ 68,2% de carbone, 13,6% d'hydrogène et 18,2% d'oxygène.

1- Calculer les masses de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans le composé.

2- Trouver la formule brute du composé et ses différents isomères sachant que A est un alcool à chaîne ramifiée.

Exercice16 :

On dispose d'un composé A de formule brute C_3H_6O . Il donne un précipité avec la DNPH et rosit le réactif de Schiff.

1- Quels sont la formule semi développée et le nom du composé A.

2- L'oxydation catalytique de A par le dioxygène ou par une solution acidifiée de dichromate de potassium produit un corps B. Donner la formule semi développée et le nom de B.

3- B réagit avec un alcool pour donner un composé odorant D de masse molaire 102g/mol et de l'eau. Ecrire l'équation bilan de cette réaction, déterminer les

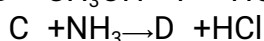
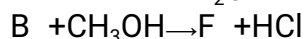
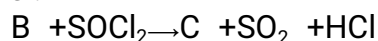
formules semi développées de C et de D, et donner leurs noms.

Exercice17 :

1- Un mono alcool linéaire A de formule $C_nH_{2n+2}O$ contient en masse 21,62% en gramme d'oxygène. Quelle est sa formule brute ? Donner sa formule semi développée et son nom s'il est primaire.

2- On oxyde A par du dichromate de potassium en milieu acide dilué. Sachant que l'oxydant est en excès, écrire les deux demi réactions d'oxydoréduction et l'équation bilan de la réaction d'oxydation. Donner le nom du produit d'oxydation B.

3- Etant données les équations :



Donner les formules semi développées, les noms et les fonctions des corps C, E, D et F.

Exercice18 :

Un mono alcool saturé a pour formule brute C_xH_yO . La combustion complète de 0,1mole de cet alcool a donné 7,2L de dioxyde de carbone mesuré dans les conditions de l'expérience (à 25°C, le volume molaire est de 24L) et 7,2g d'eau.

1- a) Ecrire l'équation bilan de la combustion. En déduire la formule brute de l'alcool.

b) Donner la formule développée et le nom de chacun des isomères possibles.

2- Pour chacun des isomères trouvés, écrire l'équation bilan de son oxydation ménagée par une solution de dichromate de potassium en excès en milieu acide.

3- On dispose de deux réactifs :

- une solution de DNPH

- une solution de liqueur de Fehling.

a) Que permettent de tester ces réactifs ?

b) On isole l'entité chimique provenant de l'oxydation ménagée de A ; peut-on identifier sans ambiguïté l'alcool A en utilisant ces réactifs ?

4- L'alcool A est le produit de l'hydratation d'un alcène. Ecrire la (ou les) équation (s) bilan de la réaction et donner le nom de l'alcène.

Exercice19 :

1- On dispose de trois isomères notés A, B et C de l'alcool de formule brute $C_4H_{10}O$. Pour les identifier, on effectue avec chacun d'eux un essai d'oxydation ménagée par une solution de dichromate de potassium en milieu acide. Les résultats sont rassemblés dans le tableau1 :

Tableau1 :

Isomère	Composé obtenu
A	A_1
B	Rien
C	C_1

En déduire la formule semi développée de l'isomère B en justifiant la réponse.

2- On soumet ensuite les composés A_1 et C_1 à deux tests notés Test1 et Test2. Les résultats sont rassemblés dans le tableau2 :

Tableau2 :

composé	Test1 DNPH	Test2 Liquueur de Fehling
---------	---------------	------------------------------

A_1	Positif	Négatif
C_1	Positif	Positif

- Qu'observe-t-on si le Test1 est positif ?
 - Que prouvent les résultats des deux Test1 et 2 ?
 - En déduire la formule semi développée et le nom de C_1 sachant qu'il ne possède pas de chaîne carbonée ramifiée.
 - Donner la formule semi développée et le nom de A_1 .
- 3) Donner les formules semi développées et les noms des isomères A et C.

Exercice20 :

- Le propène de formule C_3H_6 est un hydrocarbure insaturé. Donner sa formule développée.
- L'hydratation du propène conduit à deux composés possédant la même fonction.
 - Quel est le groupement fonctionnel ?
 - Cette réaction est réalisée en présence de faibles quantités d'acide sulfurique. Quel est le rôle joué par cet acide ?
 - Quelles sont les formules semi développées et les noms des deux isomères formés ?
 Lequel obtient-on majoritairement ?
- Dans un bécher, on ajoute une solution acidifiée orange de dichromate de potassium à l'un des deux isomères précédemment formés puis isolé. Au bout d'un certain temps, on constate que la coloration initialement orangée devient verte. On extrait par un solvant le composé organique formé. On le soumet à deux tests : le premier utilisant la 2,4-DNPH se révèle positif, le second utilisant la liqueur de Fehling est négatif. Quelle est la formule semi développée du composé organique ayant réagi avec la solution de dichromate de potassium ?

Exercice21 :

- Un composé organique de formule C_xH_yO contient en masse 64,86% de carbone et 21,6% d'oxygène.
 - Quelle est la masse molaire du composé ?
 - quelles sont les valeurs de x et de y ?
 - Déterminer les formules semi développées possibles de ce composé qui est un alcool.
- On considère deux produits isomères A et B de cet alcool.

Le composé A par chauffage sur alumine donne un seul alcène C.

Le composé B par chauffage sur alumine donne un mélange de deux alcènes C et D.

L'oxydation de A par le dichromate de potassium en milieu acide donne, entre autre, un produit qui réagit avec le réactif de Tollens ;

L'oxydation de B dans les mêmes conditions conduit à un produit ne réagissant ni réactif de Tollens, ni avec la liqueur de Fehling mais seulement avec la DNPH.

Donner les formules semi développées et les noms des composés A, B, C et D.

Exercice22 :

- On effectue, dans du dioxygène, la combustion complète de 1,12g d'un hydrocarbure X, non cyclique, de masse molaire 56g/mol. On obtient 3,52g de dioxyde de carbone et 1,44g d'eau.
- Quelle est la formule brute de cet hydrocarbure X ?
 - Donner la formule développée de tous les isomères de X et préciser le nom du composé X sachant qu'il présente une isomérisation Z/E.
 - Par hydratation, on obtient à partir de X un alcool secondaire A, de formule brute

$C_4H_{10}O$.

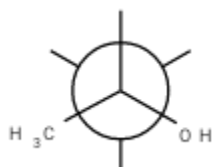
Donner sa formule développée et son nom.

4- Dans la molécule de l'espèce A, y a-t-il des atomes de carbone trigonaux ?

Indiquer par une notation adaptée le carbone tétraédrique asymétrique.

5- Représenter les deux énantiomères de A.

6- Compléter la représentation de Newman de la molécule A.



On donne les masses molaires atomiques suivantes :

$M_H = 1\text{g/mol}$, $M_O = 16\text{g/mol}$, $M_C = 12\text{g/mol}$

Exercice23:

L'hydratation d'un alcène A conduit à un seul composé B. Tout autre composé étant indétectable, même à l'état de traces, on admettra que la formule semi développée de A est symétrique par rapport à la double liaison.

Ce composé B réagit avec le dichromate de potassium en milieu acide pour donner C. Le composé C donne un précipité orange avec la 2,4 DNPH mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling. L'analyse de B montre qu'il contient 64,9% en masse de carbone.

1- Quelles sont les fonctions chimiques de B et C ?

2- Déterminer la formule semi développée de A et son nom.

3- Donner les formules développées et les noms de B et C.

Exercice24:

1- On prépare un alcool A par addition d'eau sur un alcène B de formule brute C_nH_{2n} .

Ecrire l'équation bilan de cette réaction.

2- La combustion complète de m g de A donne une masse m_1 g de dioxyde de

carbone et m_2 g d'eau tel que $\frac{m_1}{m_2} = \frac{11}{6}$

a) Ecrire l'équation de la réaction de combustion de A.

b) En déduire la valeur de n et les formules de A et de B.

c) Ecrire les formules semi développées possibles de A et de B.

$M_H = 1\text{g/mol}$, $M_O = 16\text{g/mol}$, $M_C = 12\text{g/mol}$

Exercice25:

Dans un laboratoire deux flacons sont étiquetés «alcool C_3H_8O ». Pour apporter davantage de précision, un élève fait des expériences suivantes :

Expérience1 : Dans deux tubes contenant quelques cm^3 d'alcool de chaque flacon, il ajoute un peu de dichromate de potassium acidifié ($2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$), après plusieurs minutes il observe dans les deux cas, l'apparition d'une couleur verte.

Expérience2 : Il extrait la phase organique et il en verse alors quelque cm^3 dans deux autres tubes contenant le réactif de Schiff; le contenu de l'un des tubes rosit l'autre pas.

1- Interpréter successivement le résultat de ces deux expériences.

2- donner le nom et la formule semi développée de l'alcool contenu dans chaque flacon.

EXERCICES SUR LES ACIDES CARBOXYLIQUES ET SES DERIVEES:

Exercice1 :

1- En faisant agir du chlorure de thionyle (SOCl_2) ou du pentachlorure de phosphore (PCl_5) sur un acide carboxylique A, on obtient un corps B. La masse molaire de B vaut 92,5g/mol.

a) Quelle est la fonction chimique de B ?

b) Déterminer le nom et la formule développée de l'acide A.

2- Le corps B réagit avec l'ammoniac pour donner un corps organique cristallisé C. Quel est ce corps, le nommer et écrire l'équation bilan de la réaction ?

3- On se propose de préparer un ester à partir du méthanol. Parmi les composés A, B, C les quels peuvent réagir avec le méthanol pour parvenir à ce résultat ?

Ecrire les équations bilan des réactions qui peuvent se produire, donner le nom de l'ester.

Exercice2 :

1- On dispose de trois flacons sur les quels sont inscrites les formules suivantes :
A : $\text{CH}_3 - \text{COOH}$; B : $\text{CH}_3 - \text{COCl}$; C : $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_3$.

Indiquer le nom et la fonction de chacun des composés A, B et C.

2- On dispose, de plus, d'un flacon d'alcool primaire D dont le nom n'est pas précisé. On fait réagir cet alcool sur chacun des composés. L'un des produits obtenus E est commun aux trois réactions. Sa masse molaire est
 $M = 102\text{g/mol}$.

a) Indiquer la formule semi développée et le nom de produit.

b) Quelle est la formule de l'alcool D et son nom ?

3- Ecrire les équations bilan des réactions de l'alcool avec chacun des trois composés cités à la question 1-

Dans quel (s) cas la réaction est-elle totale ?

On donne : $M_C = 12\text{g/mol}$; $M_H = 1\text{g/mol}$; $M_O = 16\text{g/mol}$

Exercice3 :

1- L'acide propanoïque B réagit avec un alcool C pour donner un corps odorant D de masse molaire : $M = 102\text{g/mol}$ et de l'eau. Ecrire l'équation bilan de cette réaction. Quels sont les noms et les formules semi développées de C et de D ?

2- On fait réagir B sur le penta chlorure de phosphore (PCl_5) ou sur le chlorure de thionyle (SOCl_2) : on obtient un dérivé E. Quelle est sa formule semi développée ? Quel est son nom ?

3- Ecrire l'équation bilan de la réaction entre E et C au cours de laquelle se forme D et

un autre corps.

Comparer cette réaction avec celle étudiée au 1-

4- Parmi les corps B, C, D et E, quels sont ceux qui sont susceptibles de former une amide en réagissant avec l'ammoniac ? Donner le nom et la formule semi développée de cet amide.

Exercice4 :

On hydrolyse le propanoate d'éthyle. Parmi les produits obtenus, on obtient un corps A, présentant un caractère acide.

1- Ecrire l'équation bilan et nommer les produits formés. Quelles sont les propriétés de cette réaction ?

2- On fait agir le chlorure de thionyle SOCl_2 sur A pour obtenir un produit B dérivé de A. Ecrire la formule semi développée de B et donner son nom.

3- 0,1 mol de B réagit entièrement avec un excès d'amine primaire saturée en donnant un dérivé de A qui précipite de façon totale. La masse du précipité obtenu est 8,7g. Déterminer la formule semi développée et le nom de l'amine primaire utilisée.

On donne : $M_H = 1\text{g/mol}$; $M_C = 12\text{g/mol}$; $M_O = 16\text{g/mol}$; $M_N = 14\text{g/mol}$.

Exercice5 :

On connaît les formules de cinq corps A, B, C, D, E

A : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$; B : $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$; C : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COCl}$;

D : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_3$; E : $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{NH}_2$

1- Indiquer le groupe fonctionnel caractéristique de chacun de ces corps et les nommer.

2- a) On fait réagir une solution acidifiée S de dichromate de potassium sur le corps A. On obtient dans une première étape un composé F, puis dans une seconde un composé G.

Ecrire l'équation bilan correspondant à chacune de ces deux étapes.

b) La même solution S agit maintenant sur le corps B pour donner un corps H.

Donner la formule semi développée de H (l'équation bilan de cette réaction n'est pas demandée).

c) Indiquer la nature des composés F, G et H. Donner leurs noms.

Citer un réactif permettant de distinguer F de H.

3- Proposer un enchaînement de réactions possibles permettant d'obtenir C à partir de A.

4- a) La densité de vapeur d'un mono acide carboxylique à chaîne saturée non cyclique I est voisine de 3. Donner les formules semi développées possibles de I, ainsi que les noms correspondants.

b) L'isomère non ramifié de I réagit sur B en présence d'un catalyseur pour donner un composé J.

Ecrire l'équation bilan de cette réaction. Donner le nom de J.

Préciser les caractéristiques de cette réaction.

Donner la formule développée et le nom d'un composé K qui permet, par action sur B, d'obtenir J à l'issue d'une réaction totale.

On donne : $M_H = 1\text{g/mol}$; $M_O = 16\text{g/mol}$; $M_C = 12\text{g/mol}$

Exercice6 :

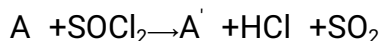
1- Un ester a pour formule brute $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$. Donner les formules semi développées et les noms des isomères possibles.

2- L'hydrolyse de cet ester donne un acide carboxylique A et un alcool B. La décarboxylation de A (perte d'une molécule de dioxyde de carbone par une molécule de A) donne un alcane gazeux. Quel est, des deux esters proposés au 1), celui qui a

été utilisé ?

Ecrire les équations bilan des deux réactions décrites dans cette expérience, nommer A et B.

3- Par action du chlorure de thionyle SOCl_2 sur l'acide A on obtient un corps A' selon le schéma :



Ecrire la formule semi développée de A', le nommer.

Exercice7 :

Ecrire les formules semi développées des composés dont les noms sont :

1- Acide 2-éthyl-3-méthyl pentanoïque

2- Acide 2- méthyl butanoïque

3- Acide hexane-1,6-dioïque

4- Anhydride éthanoïque propanoïque

5- Anhydride méthanoïque

6- N-éthyl N-méthyl propanamide

7- N-éthyl 2-méthyl butanamide

8- 2-éthyl butanamide

9- chlorure de propanoyle

10- éthanoate de 2-méthyl propyle.

Exercice8 :

1- Un ester A a pour formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$.

Ecrire les formules semi développées des différents esters répondant à cette formule et donner leurs noms.

2- On fait l'hydrolyse de A : on obtient un alcool B et un acide carboxylique C.

a) Quelles sont les caractéristiques de cette hydrolyse ?

b) L'alcool B subit une oxydation ménagée : on obtient un corps D qui donne un précipité jaune avec la DNPH, mais qui est sans action sur le réactif de Schiff. L'acide C peut être obtenu par oxydation ménagée d'un alcool E lui-même obtenu par hydratation catalytique d'un alcène F.

En déduire :

- la famille de D ;

- les classes des alcools B et E ;

- les noms et les formules semi développées des corps B, C, D, E, F et la formule semi développée de A.

Exercice9 :

La décarboxylation d'un acide carboxylique a donné un alcane qui admet comme proportion en masse 4,5 fois plus de carbone que l'hydrogène.

1- Déterminer la formule brute de l'alcane.

2- En déduire la formule brute de l'acide carboxylique. Ecrire les formules semi développées possibles et préciser les noms correspondants.

3- Un ester de même formule brute que l'acide carboxylique dérive de l'acide méthanoïque. Proposer les différentes formules semi développées possibles de l'ester et préciser les noms correspondants.

Exercice10 :

1-Un ester A dans la molécule du quel on ne note que de simples liaisons carbone-carbone, contient 43,24% en masse d'oxygène.

a) Quelle est sa formule brute ?

b) Donner les formules semi développées et les noms des esters isomères.

2- L'hydrolyse de A conduit à deux composés chimiques B et C. La déshydratation de

60g de B en présence d'un catalyseur (pentaoxyde de diphosphore P_2O_5) donne 51g d'anhydride d'acide.

a) Identifier A, B, C et l'anhydride d'acide.

b) Donner les équations des différentes réactions qui ont lieu.

On donne : $M_C = 12\text{g/mol}$; $M_H = 1\text{g/mol}$; $M_O = 16\text{g/mol}$

Exercice11:

Un composé organique A est formé d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Les pourcentages massiques de carbone et d'oxygène de ce composé sont :

%C=64,58 ; %O=24,60.

1- On fait réagir le composé A avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ; on obtient deux composés organiques B et C la déshydratation du composé C donne un alcène de densité $d = 2,41$ par rapport à l'air.

a) Quelles sont les fonctions chimiques des composés A et C ?

b) En déduire les formules moléculaires brutes des composés A et C sachant que A est à chaînes carbonées saturées et non cycliques.

c) Le composé C est oxydé par le dichromate de potassium en milieu acide. On obtient un composé D qui donne un test positif avec la liqueur de Fehling.

Ecrire les formules semi développées des isomères du composé C et donner leurs noms.

d) Le composé C est chiral.

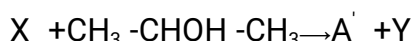
En déduire les formules semi développées et les noms des composés A et B.

2- Le produit B obtenu donne un composé B' en présence d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique. La déshydratation de 60g du composé B' en présence de l'oxyde de phosphore (P_4O_{10}) donne de l'anhydride éthanique E.

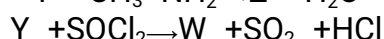
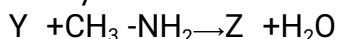
a) Ecrire l'équation bilan de la réaction de déshydratation.

b) Déterminer la masse du composé E formé sachant que le rendement de la réaction est de 80%.

3- Soit A' un ester de même formule brute que A. On donne les équations des réactions suivantes :



(X est un anhydride d'acide symétrique et Y est à chaîne ramifiée)



Identifier, en précisant les formules semi développées et les noms, les composés X, Y, A', Z et W.

Exercice12 :

1- Ecrire l'équation de la réaction générale d'hydrolyse d'un ester.

2- On procède à l'hydrolyse d'un ester de formule brute $C_5H_{10}O_2$, on obtient l'acide éthanique et un corps X. L'oxydation ménagée de X donne un corps Y qui agit sur la 2,4-DNPH et n'agit pas sur la liqueur de Fehling.

a) Quelle est la formule semi développée de X ?

b) Quelle est la formule semi développée de l'ester ?

3- Il existe un alcool A isomère de X. Quelle est la formule semi développée et la classe de A ?

4- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit entre l'alcool A et l'ion dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) en excès en milieu acide. Quel composé organique B obtient-on ?

5- On désire synthétiser, à partir de B, une amide. On procède de deux manières différentes :

- la première consiste à utiliser B et l'ammoniac NH_3 .

- la seconde consiste à utiliser B ; le chlorure de thionyle SOCl_2 et l'ammoniac NH_3 .

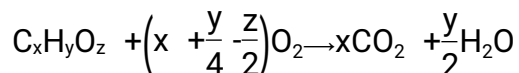
a) Ecrire dans chaque cas les équations des réactions nécessaires.

b) Donner le nom de l'amide.

Exercice13 :

L'hydrolyse d'un ester A au cours d'une réaction lente donne deux corps B et C.

L'équation bilan de la combustion complète d'une mole de B de formule brute $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ est :



Cette combustion nécessite d'une part 6moles de dioxygène et d'autre part produit 90g d'eau et 176g de dioxyde de carbone.

La molécule de B ne contient que des liaisons simples et de plus elle est chirale.

1- après avoir rappelé ce que signifie une molécule chirale, déterminer la formule brute, la formule semi développée et le nom de B.

2- L'oxydation ménagée de B conduit à un composé B'. Indiquer le nom et la formule semi développée de B'.

3- En présence de penta chlorure de phosphore on peut transformer le corps C en un chlorure d'acyle C'. L'action de C' sur l'acéto-méthane donne naissance au N-méthyléthylamide. Après avoir écrits la formule des différents corps cités, en déduire les formules semi développées et les noms du corps C et de l'ester.

Exercice14 :

I- Détermination de la formule brute: un composé A de formule brute $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}$ contient 64,85% en masse de carbone.

1- Déterminer sa formule brute sachant que $M_A = 74\text{g/mol}$.

2- Ecrire toutes les formules semi développées possibles sachant que A est un alcool. Nommer chaque isomère et préciser sa classe.

$M_H = 1\text{g/mol}$, $M_O = 16\text{g/mol}$, $M_C = 12\text{g/mol}$

II- L'oxydation ménagée d'un composé A' de formule brute $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ par une solution de dichromate de potassium acidifiée, conduit à un composé organique B à chaîne ramifiée et de formule brute $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

1- Ecrire la formule semi développée de B et le nommer.

2- Ecrire la formule semi développée de A'.

3- L'oxydation ménagée de B donne un composé C. On fait réagir C avec du chlorure de thionyle. On obtient un composé organique D.

Ecrire les formules semi développées et les noms des composés C et D.

4- On fait réagir de l'éthanol sur C.

a) Nommer cette réaction et préciser ses caractéristiques.

b) Ecrire l'équation bilan et nommer le composé organique E.

c) A quelle famille appartient e ? Préciser son groupe fonctionnel ou groupe caractéristique.

Exercice15 :

L'hydrolyse d'un ester de formule $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ donne deux composés nouveaux C et A. Le composé C chauffé en présence d'un déshydratant énergétique donne un composé D de formule $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$.

L'oxydation ménagée du composé A par le dichromate de potassium en milieu acide donne un composé B.

B est sans action sur le réactif de Schiff et B additionné à la DNPH donne un précipité jaune.

1- Identifier par déductions, les produits A, B, C, D, E en donnant leur formule semi

développée et leur nom.

2- Ecrire l'équation de la réaction de C sur A. Donner ses caractéristiques.

3- Ecrire l'équation de la réaction de D sur A.

Exercice16 :

1- L'action d'un acide carboxylique X sur un alcool primaire, donne un produit de formule brute $C_4H_8O_2$. Quelles sont les formules semi-développées possibles de ce produit ? Donner les noms correspondants.

2- En faisant réagir l'ammoniac sur l'acide organique X, utilisé à la première question on obtient un carboxylate d'ammonium Y. Celui-ci par chauffage, se déshydrate. On obtient un composé Z de formule brute C_3H_7NO .

a) Ecrire les formules semi-développées et les noms de X, Y, et Z.

b) Ecrire l'équation bilan de la transformation de l'acide organique en carboxylate d'ammonium puis celle correspondant à la formation de Z.

3- On a obtenu 14,6g du composé Z de formule C_3H_7NO . Sachant que le rendement de la réaction est de 85%, déterminer la masse de carboxylate d'ammonium utilisée.

EXERCICES SUR LES AMINES:

Exercice1 :

L'analyse d'un échantillon d'amine secondaire a fourni les pourcentages en masse suivants : %C = 61,02 ; %H = 15,25.

1- En déduire la formule brute de l'amine, sa formule semi développée et son nom.

2- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui accompagne la dissolution de cette amine dans l'eau.

On donne : $M_H = 1g/mol$; $M_C = 12g/mol$; $M_N = 14g/mol$.

Exercice2 :

Une substance organique de masse molaire 101g/mol contient : 59,4% de carbone ; 13,8% d'azote ; 11,1% d'hydrogène.

a) Etablir la formule brute de ce corps.

b) Ce corps peut être obtenu par réaction entre la propan-1-amine et un acide carboxylique.

Quelles sont les formules semi développées du corps et de l'acide carboxylique servant à le préparer ? Quelle est la nature de ce corps ?

Exercice3 :

Une amine saturée A contient 31,2% en masse d'azote.

1- Déterminer la formule brute et donner les formules développées possibles de A.

2- La réaction de l'amine A avec le chlorure d'éthanoyle conduit au N, N-diméthyléthanimide.

Déterminer le corps A et écrire l'équation bilan de la réaction.

Exercice4 :

Ecrire les formules semi développées des composés suivants :

a) Propan-2-amine

b) 2-méthyl butylamine ;

c) N-méthyl propan-2-amine ;

d) N-éthyl N-méthyl-2-méthyl butan-1-amine ;

e) butane-1,3 diamine ;

f) 1-amino butan-2-ol ;

- g) hexane-1,3,6-triamine ;
- h) N,N-diméthylbutan-2-amine ;
- i) N-méthyl-2-méthyl propan-1-amine ;
- j) 5-éthyl-3-méthyl-7-phenyl heptan-2-amine.

Exercice5 :

Donner les formules semi développées, les noms et les classes de toutes les amines de formule brute $C_4H_{11}N$.

Distinguer celle (s) dont la molécule est chirale.

Exercice6 :

1- Montrer que toute amine saturée, quelle que soit sa classe, répond à la formule $C_nH_{2n+3}N$ où n est un nombre entier positif.

2- Une amine contient en masse 65,75% de carbone, 19,17% d'azote.

Déterminer sa formule brute.

3- Ecrire les formules semi développées de tous les isomères amines répondant à cette formule brute.

On donne : $M_H = 1g/mol$; $M_C = 12g/mol$; $M_N = 14g/mol$.

Exercice7 :

On considère trois amines isomères à chaînes saturées non cycliques : A, B, C.

- A est une amine primaire ayant un carbone asymétrique.

- B est une amine secondaire dont les deux groupes alkyles sont identiques.

- C est une amine tertiaire.

La formule générale de ces trois amines est $C_nH_{2n+3}N$. Elles contiennent en masses 19,18% d'azote.

1- a) Déterminer leur formule brute.

b) Donner les noms et les formules semi développées de A, B et C.

2- On fait agir l'iodoéthane sur C. On obtient un précipité blanc.

a) Ecrire l'équation bilan de la réaction.

b) Quelle propriété des amines cette réaction met elle en évidence ?

On donne : $M_H = 1g/mol$; $M_C = 12g/mol$; $M_N = 14g/mol$.

Exercice8 :

On considère une monoamine primaire à chaîne carbonée saturée non cyclique.

1- Indiquer la formule brute d'une telle amine et comportant n atome de carbone.

Exprimer en fonction de n le pourcentage en masse d'azote qu'elle contient.

2- Une masse de 27g d'une telle amine contient 5,22g d'azote. Quelle est sa formule brute.

3- Ecrire les formules semi développées des isomères possibles de cette amine et les classer en amine primaire, secondaire, tertiaire en donnant leur nom.

Exercice9 :

Une amine A de formule brute $C_4H_{11}N$ réagit avec l'iodoéthane au moins en deux étapes.

1- Que peut-on en conclure quant à la classe de l'amine ?

2- Lors de l'action de l'iodoéthane sur A on constate qu'une mole de A peut fixer deux moles d'iodoéthane. La classe de l'amine est-elle totalement déterminée.

Quelles sont les formules semi développées possibles pour l'amine A.

3- Quand on fait réagir en excès l'iodométhane sur l'amine A, on obtient un composé de famille $[(CH_3)_3 N - CH_2 - CH_3]^+$, I.

En déduire la formule semi développée de A.

EXERCICES SUR LES ACIDES α - AMINES :

Exercice1:

La leucine et l'isoleucine sont deux acides α -aminés de formule :

$R - CH(NH_2) - COOH$ dont les groupes alkyle R diffèrent.

Le groupe alkyle de la leucine est noté R_L , celui de l'isoleucine R_I .

1- La masse molaire des deux acides α -aminés est : $M = 131 \text{ g.mol}^{-1}$.

En déduire la formule brute du groupe alkyle.

2- a) Les groupes R_L et R_I possèdent chacun une seule ramification. La leucine possède un atome de carbone asymétrique et l'isoleucine en comporte deux.

Ecrire la formule développée de chacun des deux acides α -aminés.

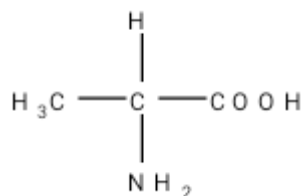
b) Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de la leucine (pour ne pas alourdir l'écriture on symbolisera dans cette question et les suivantes, les groupes alkyles par R_I et R_L).

Préciser quel est l'isomère L et quel est l'isomère D.

3- montrer que la réaction de condensation de la leucine sur l'isoleucine conduit formellement à deux peptides P_1 et P_2 . (On ne tiendra compte de l'isomère optique ni dans cette question, ni dans les suivantes).

Exercice2:

1- La formule semi développée de l'acide 2-amino propanoïque (alanine) est :



a) Justifier le nom d'acide α -aminé donné à cette substance. Donner la formule semi développée et le nom de l'espèce qui apparaît dans une solution aqueuse d'alanine.

b) Ecrire les équations des réactions entre l'alanine et la soude et entre l'alanine et l'acide chlorhydrique.

c) Parmi les espèces impliquées dans les réactions précédentes, identifier le diacide,

la dibase, l'ampholyte.

2- a) Ecrire la formule de l'acide 2-amino éthanoïque (glycine)

b) On mélange en quantité équimolaire la glycine et l'alanine. Ecrire les formules semi développées et les noms de tous les dipeptides qu'on peut obtenir lors de la condensation de ces acides -aminés.

Exercice3:

Une amine aliphatique à chaîne ramifiée admet pour proportion en masse 65,75% de carbone. Cette amine A est obtenue par décarboxylation d'un acide -aminé naturel B.

1- a) Quelle est la formule brute de l'amine A ?

b) Donner la formule semi développée et le nom de l'amine A.

c) Donner la formule semi développée et le nom de l'acide -aminé B en nomenclature systématique.

2- On fait réagir l'acide -aminé B avec un autre acide -aminé naturel C. On obtient un dipeptide de masse molaire moléculaire $M = 174 \text{ g.mol}^{-1}$.

a) Quels sont la formule semi développée et le nom de l'acide -aminé C ?

b) Donner les formules semi développées possibles du dipeptide.

On donne : $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice4:

On désire synthétiser la dipeptide P_1 de formule



a) Quels acides -aminés faut-il utiliser ?

b) Décrire le peptide de la synthèse de ce dipeptide, si l'on désire obtenir sans ambiguïté celui-ci, à l'exclusion de tout autre.

c) Ecrire la formule semi développée du dipeptide P_2 , isomère de constitution de P_1 .

Exercice5:

Un acide aminé a pour formule brute $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$

1- a) Ecrire les formules semi développées de cet acide et les nommer.

b) L'un d'eux est un acide -aminé, lequel ?

2- A partir de cet acide -aminé noté A et en utilisant la représentation de Fischer, définir un carbone asymétrique, la chiralité, les configurations D et L puis les énantiomères.

3- Par élimination d'une molécule de dioxyde de carbone dans A on obtient un composé B qui réagit avec le chlorure d'éthanoyle (CH_3COCl) pour donner C. Ecrire l'équation bilan de la réaction ; nommer B et C.

4- Quand A est en solution, l'espèce chimique prépondérante est un Amphion ou Zwitterion. Donner la formule de la base conjuguée et celle de l'acide conjugué de cet amphion.

Exercice6:

Ecrire les formules semi développées des dipeptides suivants :

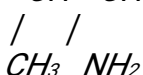
a) gly $\rightarrow$ ala ;

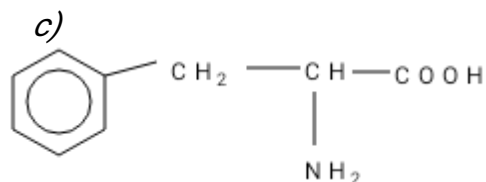
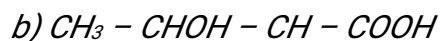
b) val $\rightarrow$ gly $\rightarrow$ ala.

Exercice7:

Donner les noms, en nomenclature internationale, des acides -aminés suivants :

a) $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$





Exercice8:

L'analyse organique d'une substance a donné les résultats suivants :

$\text{C}\% = 47,10$; $\text{H}\% = 8,94$; $\text{N}\% = 13,20$

a) Ce corps contient il d'autre élément, si oui quel est à priori cet élément ? Quel est son pourcentage.

b) Sachant que la densité de vapeur de cette substance est $d = 3,48$, en déduire sa masse molaire approchée. Trouver la formule brute du corps et en déduire sa masse molaire exacte.

c) Ecrire la formule développée de ce corps de manière à obtenir un acide -aminé. Nommer le corps.

Exercice9:

La glycine et l'alanine ont pour formules respectives :

$\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ et $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH}$



a) Justifier le nom d'acide aminé (ou amino acide) donné à ces substances.

b) En prenant pour exemple l'un des acides aminés proposés, écrire les équations de réactions entre :

- un acide aminé et une solution de soude (hydroxyde de sodium)

- un acide aminé et une solution d'acide chlorhydrique.

c) Ecrire une réaction de condensation entre une molécule de glycine et une molécule d'alanine. Quel type de molécule obtient-on ?

Exercice10:

Soit deux acides -aminés A_1 et A_2 :

- la glycine A_1 : $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

- l'alanine A_2 : $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH}$



a) Quels sont les groupes fonctionnels présents dans chaque molécule ?

b) Les molécules A_1 et A_2 sont elles des molécules chirales ? Justifier votre réponse.

Lorsqu'une molécule est chirale, donner en la commentant la représentation de Fischer et la nomenclature de configuration D ou L pour les deux énantiomères.

Quelle est la configuration existante dans les systèmes vivants ?

Exercice11:

Représenter les formules semi développées des deux acides -aminés A et B, de formule brute $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ sachant que le composé A possède deux énantiomères A_1 et A_2 et que la molécule du composé B est non chirale.

Donner la représentation de Fischer des deux isomères A_1 et A_2 . Préciser les configurations D ou L.

Exercice12:

La composition centésimale d'un acide -aminé, A est la suivante :

%C = 40,45 ; %H = 7,87 ; %O = 35,96 ; %N = 15,73.

1- Déterminer la formule chimique de l'acide -aminé A et en déduire sa formule semi développée ainsi que son nom.

a) Quelle est l'origine de la chiralité de l'acide -aminé A ? Donner les représentations en perspective de ses énantiomères.

b) Représenter les configurations D et L de A.

2- Par décarboxylation (élimination d'une mole de CO₂ d'une mole de A), l'acide -aminé A donne une amine B.

a) Ecrire l'équation bilan de la réaction de décarboxylation.

b) Préciser la formule développée plane de l'amine B obtenue, son nom et sa classe.

c) Existe-t-il d'autres amines ayant la même formule chimique que B ? Si oui, donner leur formule semi développée, leur nom et préciser leur classe.

3- Ecrire l'équation bilan de la réaction du chlorure d'éthanoyle avec l'amine B. Cette réaction met en évidence la propriété nucléophile des amines. Quel atome favorise cette propriété ? Justifier votre réponse. En déduire la définition de la nucléophile.

Exercice13:

1- On considère l'acide amino-2-méthyl-3-butanoïque appelé valine.

a) Ecrire la formule semi développée de la valine. Quels groupes fonctionnels ce composé possède-t-il ?

b) Donner les configurations L et D de la valine.

2- On considère un autre acide -aminé B de formule

$R - CH - COOH$

|
NH₂

La condensation de la valine et de B conduit à un dipeptide de masse molaire $M = 188 \text{ g.mol}^{-1}$.

a) Trouver la formule semi développée de B sachant que R est un radical hydrocarboné saturé. Donner son nom systématique.

b) Cette condensation donne deux dipeptides P₁ et P₂ isomères. Ecrire les équations bilan conduisant P₁ et P₂.

Quel type particulier de liaison trouve t-on dans ces dipeptides ? L'indiquer.

3- Les solutions aqueuses de l'acide amino-2-éthanoïque contiennent un ion dipolaire.

Donner la Formule et le nom de cet ion et expliquer son caractère amphotère.

Exercice14:

Soient x et y deux acides -aminés naturels isomères mais non énantiomères. Leurs résidus sont des groupes alkyles et leur masse molaire vaut 131g/mol.

1- Quels sont les différents résidus envisageables ?

2- Sachant que x possède deux atomes de carbone asymétriques, identifier x et donner son nom biochimique.

3- Sachant que la chaîne carbonée de y ne possède qu'une seule ramification, identifier y et le nommer.

Exercice15:

Un acide aminé a pour formule brute C₃H₇NO₂.

1- Donner les différentes formules semi développées possibles et indiquer leur nom en nomenclature systématique.

2- Pourquoi dit-on que ces composés sont bifonctionnels ?

3- a) L'un de ces acides est un acide -aminé. Lequel ? Représenter ses deux énantiomères.

Donner les configurations L et D de cet acide aminé.

b) En solution aqueuse il se présente sous la forme d'un ion dipolaire. Donner sa formule et son nom.

c) Quels sont l'acide conjugué et la base conjuguée de cet ion ?

Exercice16:

Soit un composé organique A contenant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote.

On soumet à l'analyse élémentaire 0,78g de ce composé organique.

Sa combustion produit 1,47g de CO_2 et 0,66g d'eau. Le volume d'azote recueilli dans les conditions normales pour la même masse du composé est $74,7\text{cm}^3$.

1- Quelle est la composition centésimale du composé ?

2- Déterminer sa formule brute sachant qu'elle ne contient qu'un seul atome d'azote par molécule.

3- Quelles sont ses formules semi développées possibles sachant que ce composé est un acide -aminé. Donner leur nom en nomenclature officielle.

4- La chaîne carbonée de A est ramifiée et l'atome de carbone porteur des deux groupes fonctionnels porte également un groupe méthyle.

Ecrire l'équation bilan de la réaction de condensation de A et de l'un des isomères.

Mettre en évidence la liaison obtenue et donner son nom. Comment appelle-t-on le produit obtenu de la condensation ?

5- Ecrire l'équation bilan de la réaction d'une solution de A sur une solution aqueuse de KOH d'une part et sur une solution aqueuse de HNO_3 d'autre part.

Exercice17:

On forme un dipeptide en faisant agir la valine sur un autre acide -aminé A de formule :

C

a) Donner la représentation de Fischer de l'acide -aminé. A quelle série, D ou L, appartient-il ?

b) Déterminer R- sachant que la masse molaire du dipeptide est $M = 188 \text{ g.mol}^{-1}$.

Sachant que : $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$;

$M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

c) Ecrire la formule semi développée du dipeptide, sachant que pour l'obtenir, on a réalisé la synthèse en bloquant la fonction amine de A et la fonction acide carboxylique de la valine.

Comment peut-on procéder pour bloquer une fonction acide carboxylique.

EXERCICE SUR LE GLUCOSE :

Exercice1 :

Une substance organique de formule brute de composition $(\text{CH}_2\text{O})_n$ a pour densité $d = 6,21$.

1- Calculer sa masse molaire.

2- Trouver la formule brute et le nom de cette substance.

Exercice2 :

On fait passer une tonne de glucose à la fermentation alcoolique.
Quelle masse d'alcool obtient-on ? Quelle serait cette masse si le rendement est de 98% ?

Exercice3 :

Trouver la masse de glucose obtenue par hydrolyse de 200g d'amidon contenant 2,5% d'impureté.

Exercice4 :

On prépare 1 litre de solution aqueuse en utilisant 100g de glucose dans l'eau pure.

1- On chauffe 10cm^3 de cette solution en présence d'un excès de liqueur de Fehling. Le précipité rouge obtenu est isolé par filtration, lavé, séché. Quelle est sa masse.

2- On fait réagir 10cm^3 de la solution de glucose sur un excès de nitrate d'argent ammoniacal. Quelle masse maximale d'argent peut-on espérer obtenir ?

$M_{\text{Cu}} = 64\text{g/mol}$; $M_{\text{Ag}} = 108\text{g/mol}$

Exercice5 :

La fermentation alcoolique du glucose donne 1,21L de gaz carbonique, volume mesuré dans les conditions normales.

1- Quelle est la masse de glucose contenue dans la solution ?

2- Quelle est la masse d'argent déposé par action de ce glucose sur excès de nitrate d'argent ammoniacal ?

Exercice6 :

Pour déterminer le taux de sucre dans le sang d'une personne, on procède à un prélèvement de 100cm^3 de son sang.

On fait attaquer le glucose contenu dans les 100cm^3 par un excès de liqueur de Fehling. Il se forme 0,40g d'un précipité d'oxyde cuivreux (Cu_2O).

1- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit puis calculer la masse de glucose contenue dans ce prélèvement sanguin.

2- Sachant que le taux normal de sucre dans le sang humain est de 1g/L, peut on dire que cette personne souffre de diabète ?

Données : $M_{\text{C}} = 12\text{g/mol}$; $M_{\text{H}} = 1\text{g/mol}$; $M_{\text{O}} = 16\text{g/mol}$;

$M_{\text{Cu}} = 63,5\text{g/mol}$.

Exercice7 :

On appelle « ose » un groupe de molécules organiques appartenant à la famille des glucides appelés aussi « hydrates de carbone » car de formule brute $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_p$.

Partie1 : Le plus simple des oses est le 2,3-hydroxypropanal (ou glycéraldéhyde)

1- Donner sa formule semi développée.

2- Cette molécule est elle chirale ? Pourquoi ?

3- Si oui, représenter les deux énantiomères de cette molécule.

Partie 2 : Le nom officiel du sucre utilisé en cuisine est le saccharose. Le saccharose s'hydrolyse en milieu acide en fructose et en glucose. Les formules de ces deux oses sont :

Fructose :

$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CO}-\text{CH}_2\text{OH}$

Glucose :

$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$

1- Donner les formules brutes de ces deux oses.

2- Sachant que l'hydrolyse du saccharose (A) peut s'écrire :

$$\text{A} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{B} + \text{C}$$

Saccharose glucose fructose

- a) Donner la formule brute de saccharose.
- b) les molécules de glucose et fructose possèdent elles des carbones asymétriques ?
Lesquels ?
- c) Reconnaître les différentes fonctions présentes dans chacune de ces molécules.
- 3- On effectue un test à la liqueur de Fehling avec le glucose et le fructose.
- a) Dire pour chaque ose si le test est positif ou négatif. Justifier
- b) Ecrire l'équation bilan de la réaction produite.
- 4- On numérote les atomes de carbone de la molécule de glucose de la façon suivante :
- $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$
(6) (5) (4) (3) (2) (1)
- En utilisant la représentation de Newman, représenter la molécule de glucose vue par un observateur placé le long de l'axe C_2-C_3 , dans sa conformation la plus stable.
- Quelle est la différence entre conformation et configuration ?

Exercice8 :

La fermentation alcoolique d'un sirop à 300g/L de glucose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, s'arrête lorsque le

degré alcoolique du mélange atteint 16°.

1- Ecrire l'équation bilan de cette fermentation qui correspond à la décomposition du glucose en éthanol et dioxyde de carbone.

2- On considère la fermentation d'un litre de sirop de glucose et on négligera la variation de volume du mélange pendant la fermentation.

Déterminer le volume, puis la masse et enfin la quantité d'éthanol formé lorsque la fermentation cesse.

3- Quelle quantité de glucose a été transformé ? Combien en reste-t-il ?

Donnée : Masse volumique de l'éthanol $\rho = 0,79 \text{ kg/L}$.

(On appelle degré alcoolique d'une solution, le volume en cm^3 d'éthanol pur présent dans 100 cm^3 de cette solution).

Exercice9 :

Le degré alcoolique étant 10°, calculer :

1- Le poids d'alcool pur contenu dans un hectolitre de ce vin (densité de l'alcool : 0,8) ;

2- Le poids de glucose contenu dans le moût qui a produit 1 hectolitre de ce vin ;

3- Le poids de l'acide acétique que peut produire l'oxydation ménagée de ce vin.

Exercice10 :

Quel volume de CO_2 obtient-on lors de la fermentation d'un hectolitre de jus de raisin contenant 15kg de glucose, dans les conditions où 1 volume moléculaire vaut 25L ?

(On suppose que tout le glucose est transformé en alcool et dioxyde de carbone).

Exercice11 :

EXERCICES SUR LES POLYMERES SYNTHETIQUES :

Exercice1 :

Un polymère contient 85,7% de carbone et 14,3% d'hydrogène.

a) Trouver la proportion $\frac{n(\text{H})}{n(\text{C})}$ des atomes de carbone et d'hydrogène dans sa

formule.

b) Le monomère contient 3 atomes de carbone. Trouver sa formule semi développée

et son nom.

c) Ecrire le motif du polymère et donner son nom.

Exercice2:

Un polymère a pour masse molaire moyenne 87500g/mol et pour degré de polymérisation 1400. Son analyse montre qu'il contient 56,8% de chlore et 38,4% de carbone, le reste étant de l'hydrogène.

1- Déterminer la formule brute et le nom du monomère.

2- Donner le nom et la formule du polymère.

Exercice3:

Un polymère ne contenant que les éléments carbone et hydrogène a pour masse molaire moyenne 46,2kg/mol. Son degré de polymérisation est 1100. En déduire :

1- La masse molaire du monomère.

2- la formule développée et le nom du monomère, sachant que c'est alcène.

3- Le motif du polymère ainsi que son nom.

Exercice4:

Un polymère usuel contenant uniquement du carbone et de l'hydrogène, présente un degré de polymérisation de 1600. Sa masse molaire moyenne est de 166000g/mol environ.

1- Quelle peut être la formule du monomère correspondant ?

2- Ecrire l'équation bilan de la réaction de polymérisation. Nommer le polymère et préciser le motif.

$M_C = 12\text{g/mol}$; $M_H = 1\text{g/mol}$

Exercice5:

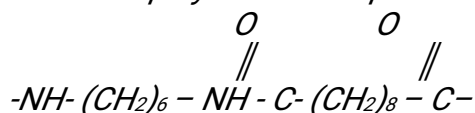
1- Un polymère de degré de polymérisation moyen de 1200 présente une masse molaire moyenne d'environ 75000g/mol. Sachant que sa combustion dégage du chlorure d'hydrogène, identifier le monomère correspondant à ce polymère.

2-Ecrire l'équation bilan de la réaction de polymérisation et nommer le polymère et le monomère correspondant.

3- Donner une méthode d'obtention du monomère.

Exercice6:

1- Un des polyamides les plus courant est le nylon 6, 10 ; dont le motif est le suivant :



Indiquer les corps qu'il faut faire réagir pour obtenir ce polymère. Donner leur nom systématique.

2- La masse molaire moyenne de ce polymère est de 300kg/mol. Calculer son degré moyen de polymérisation.

Exercice7:

On veut déterminer la formule d'un polymère contenant du carbone, de l'hydrogène et du chlore. Soit $R - \text{CH} = \text{CHCl}$ la formule générale du monomère de masse 62,5g/mol (où R peut être un radical alkyle ou un atome d'hydrogène)

1- Déterminer la formule du monomère et donner son nom.

2- Quel est le degré de polymérisation sachant que la masse du polymère obtenu vaut 75000g/mol ?

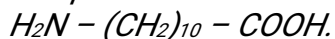
3- Ecrire l'équation de polymérisation et donner le nom du polymère.

On donne $M_C = 12\text{g/mol}$; $M_H = 1\text{g/mol}$; $M_{Cl} = 35,5\text{g/mol}$

Exercice8:

Le ricin, arbuste tropical, fournit une huile à partir de la quelle on peut fabriquer le

composé :



Ce composé réagit sur lui-même pour donner un polymère.

- Quel est le nom systématique du monomère.
- Donner un nom au polymère et écrire sa formule.
- La réaction est-elle une polyaddition ou polycondensation ?

Exercice9:

On réalise par polyaddition, un polymère A qui contient en masse 73,2% de chlore, 24,8% de carbone et 2,0% d'hydrogène. La masse molaire moyenne de A vaut 121000g/mol et son degré de polymérisation est $n = 1250$.

- Quelle est la composition en masse du monomère ? Déterminer sa masse molaire et sa formule brute.
- Quelles sont les formules développées possibles du monomère ?

LA CINETIQUE CHIMIQUE :

Exercice1 :

Au cours de la décomposition d'une substance, on remarque que le temps de demi-réaction est indépendant de la concentration initiale de 0,01mol/L et vaut 16mn.

- Quel est l'ordre de la réaction ?
- Calculer la constante de vitesse de la réaction.
- Au bout de combien de temps 20% du produit initial disparaît ?
- Calculer la concentration de la substance à l'instant $t = 10^4$ s. En déduire la vitesse de la réaction à cet instant.
- Si on diminue la concentration initiale de 100fois, que vaut le temps de réaction ?

Exercice2 :

Soit la réaction $A + B \xrightarrow{-C} D$ en milieu liquide homogène.

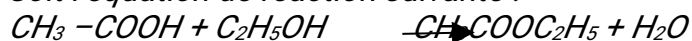
- Donner les expressions des vitesses moyenne et instantanée de disparition du réactif A en fonction de sa concentration. Expliquer une méthode permettant de mesurer la vitesse d'une réaction.
- La réaction précédente est d'ordre 2. Pour des concentrations initiales de 0,01mol/L en A et B, 1/10 des concentrations initiales de A et B disparaît au bout de

30mn.

Calculer la constante de vitesse.

Exercice3 :

Soit l'équation de réaction suivante :



1) Etudier l'influence de la température et des concentrations sur la vitesse et la limite de la réaction.

2) Sachant que l'on est parti d'un litre de solution contenant 1 mol d'acide et 1 mol d'alcool et que durant la réaction la température a été maintenue constante. Vérifier que c'est une réaction d'ordre 2 en vous servant des résultats expérimentaux suivants :

$t(\text{mn})$	0	25	50	100	150	200
$X(\text{concentration en ester en mol/L})$	0	0,20	0,33	0,50	0,60	0,67

Exercice4 :

La décomposition de N_2O_5 en solution dans le tétrachlorure de carbone est une réaction du 1^{er} ordre ; on fait les mesures suivantes :

$t \text{ en seconde}$	0	2225
$[\text{N}_2\text{O}_5] \text{ en mol/L}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$1,35 \cdot 10^{-2}$

1) Calculer la constante de vitesse.

2) Calculer le temps de demi-réaction.

3) Calculer le temps de demi-réaction si l'on doublait la concentration initiale.

Exercice5 :

On mélange à la date $t = 0$, une mole d'éthanol et une mole d'acide éthanique. On

détermine la quantité d'ester formé à la date t ; elle est de la forme $n = \frac{0,67 t}{t + 17}$ (t en

h et n en mole)

a) Quelle est la vitesse moyenne de formation de l'ester pour $t = 0$ et $t = 50h$.

b) Quelle est la vitesse de formation de l'ester pour $t = 20h$.

c) On recommence l'expérience à $t=0$ avec $0,01 \text{ mol/L}$ d'alcool et $0,01 \text{ mol/L}$ d'acide, les quantités d'ester formé en fonction du temps sont :

$t(\text{seconde})$	0	180	240	300	360
Ester en mol/L	0	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$3,17 \cdot 10^{-3}$	$3,66 \cdot 10^{-3}$	$4,11 \cdot 10^{-3}$

d) Montrer que la réaction est d'ordre global 2, à partir du tableau.

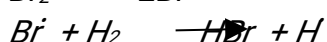
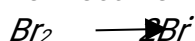
e) Calculer la constante de vitesse à 25°C ainsi que le temps de demi réaction et la vitesse à cet instant.

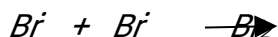
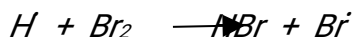
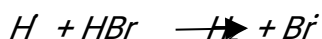
Exercice6 :

La synthèse de bromure d'hydrogène à partir du dibrome et du dihydrogène s'écrit :



Le mécanisme de cette réaction s'effectue selon :





1) Mettre en évidence les trois étapes de ce mécanisme.

2) Quels sont les radicaux qui interviennent dans ce mécanisme.

3) Ce mécanisme est-il le même que celui de la synthèse du chlorure d'hydrogène.

4) Sachant qu'il faut apporter 192KJ pour transformer une mole de dibrome en deux moles d'atomes de brome ; calculer la longueur d'onde maximale des radiations lumineuses qui permettent d'initier cette réaction.

On donne : - Constante d'Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- Constante de Planck = $6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

- Célérité de la lumière = $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Exercice7 :

Considérons la saponification de l'acétate de méthyle.



On part d'une solution contenant 10^{-2} mol/L

1) Au bout de 40mn 50% de l'acétate sont saponifiés.

Calculer la constante de vitesse. On considère la réaction d'ordre 2.

2) Combien de temps a-t-il fallu pour que 1/100 de l'ester soit saponifié ?

3) Combien de temps faudra t-il pour qu'il ne reste plus que 1/100 de l'ester non saponifié.

Exercice8 :

La durée pendant laquelle on obtient 50% de la concentration initiale de $0,01 \text{ mol/L}$ des réactifs vaut 11mn33s et ne dépend pas de la concentration.

1) Déterminer l'ordre de la réaction.

2) Que vaut la constante de vitesse ?

3) A quelle date 90% des réactifs ont disparu ?

Exercice9 :

Pour rompre en deux atomes de chlore, une molécule de dichlore doit recevoir une énergie égale ou supérieure à 2,5eV. Parmi les ondes lumineuses de longueurs d'onde respectives : $\lambda_1 = 0,63 \mu\text{m}$;

$\lambda_2 = 0,51 \mu\text{m}$; $\lambda_3 = 0,42 \mu\text{m}$. Quelles sont celles qui pourront provoquer la rupture de la liaison Cl - Cl.

On donne $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Exercice10 :

On étudie la cinétique de la saponification de l'éthanoate d'éthyle selon la réaction :



A la date $t = 0$, la concentration de chacun des réactifs est

$C_0 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. La solution est maintenue à 30°C et les prélèvements de 10mL (volume négligeable devant le volume total de la réaction) sont effectués de temps en temps en vue d'en doser la concentration des ions OH^- . On obtient le tableau suivant :

$t(\text{mn})$	4	9	15	24	37	53	83	143
$[OH^-] \text{ mol/L}$	0,044	0,039	0,034	0,028	0,023	0,0185	0,0136	0,009

- 1) Montrer que la réaction est d'ordre 2. en déduire la constante de vitesse et le temps de demi réaction.
- 2) Tracer le graphe donnant $[CH_3CH_2OH] = f(t)$ et calculer la vitesse de formation de l'éthanol aux instant $t_1 = 0$ et $t_2 = 15mn$. Comment varie cette vitesse au cours du temps ?

Exercice11 :

1) On prépare un alcool A par addition d'eau sur un alcène B de formule brute C_nH_{2n} . Ecrire l'équation de la réaction.

2) La combustion complète de m grammes de A donne une masse m_1 grammes de dioxyde de carbone et une masse m_2 grammes d'eau tel que : $\frac{m_1}{m_2} = \frac{11}{6}$

- a) Ecrire l'équation de la réaction de combustion de A.
- b) En déduire la valeur de n et les formules brutes de A et B.
- c) Ecrire les formules semi développées possibles de A et B.

$M_C = 12g/mol$; $M_H = 1g/mol$; $M_O = 16g/mol$.

3) On chauffe un mélange renfermant 1 mole d'acide éthanóïque et 1 mole de l'alcool essentiellement obtenu lors de l'hydratation de l'alcène B.

- a) Ecrire l'équation de la réaction. Nommer l'ester obtenu.
- b) On dose d'heure en heure l'acide qui reste dans le mélange.

On trouve les résultats suivants :

$t(h)$	0	1	2	3	4	5	6	7
n acide	1	0,70	0,52	0,45	0,42	0,40	0,40	0,40

Tracer la courbe d'estérification $n_E = f(t)$ en précisant les échelles.

c) Déduire de la courbe quelque (s) caractéristique (s) de la réaction d'estérification.

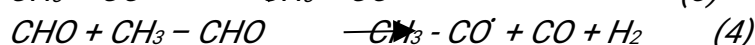
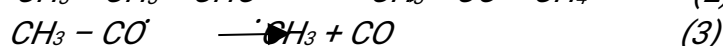
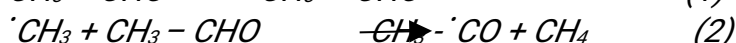
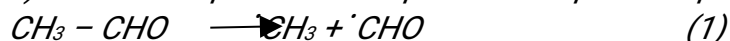
Exercice12 :

1) L'éthanal se décompose, en phase gazeuse, en donnant du méthane et du monoxyde de carbone CO. Une expérience, faite à température et à volume constants, a donné les résultats :

Temps (t)	0	20	40	60
$[éthanal]$ mol/L	$6,8 \cdot 10^{-3}$	$4,8 \cdot 10^{-3}$	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$

- a) Ecrire l'équation bilan de la réaction.
- b) Déterminer la concentration du monoxyde de carbone [CO], apparu aux différents instants du tableau ci-dessus. A l'instant $t = 0$, le mélange réactionnel ne contient que de l'éthanal.
- c) Tracer la courbe de $[CO] = f(t)$
- d) Déterminer la vitesse instantanée de formation de CO à l'instant t . Déterminer graphiquement sa valeur à l'instant initial.
- e) Comment cette vitesse varie t-elle au cours du temps ? Donner une explication simple de ce phénomène.

2) La réaction précédente a pu être interprétée à partir du mécanisme suivant :



a) quels sont les centres actifs qui interviennent dans le mécanisme ci-dessus ?

b) L'étape (1) peut être de nature photochimique. Sachant que l'énergie nécessaire à cette étape est de 318KJ/mol. Calculer la longueur d'onde minimal λ qui doit être présente dans le flux lumineux irradiant l'éthanal.

c) La proportion d'éthane dans le mélange en fin de réaction est très faible. Justifier cette observation.

Données : - Constante d'Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- Constante de Planck = $6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

- Célérité de la lumière = $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Exercice13 :

On étudie la réaction de saponification du méthanoate d'éthyle

($\text{HCOO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$) par une solution concentrée de soude (Na^+ , OH^-). Les

concentrations initiales de la soude et de l'ester sont égales à 10^2 mol.L^{-1} .

Les quantités de soude, en fonction du temps, sont rapportées dans le tableau suivant :

t(min)	0	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
[NaOH] (10^3 mol.L^{-1})	10	7,69	7,15	6,25	5,88	5,55	5,26	5	4,7	4,5	4,3	4,1	4

1- Ecrire l'équation bilan de la réaction.

2- Tracer le graphe de la fonction $y = \frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} = f(t)$ et déduire selon son allure l'ordre de la réaction.

3- Déterminer la constante de vitesse.

4- Déterminer le temps de demi réaction. (Graphiquement ou par calcul).

5- Calculer le temps au bout duquel $\frac{1}{5}$ du méthanoate d'éthyle est transformé.

Exercice14 :

On étudie la réaction d'estérification à partir de l'exemple suivant : on utilise un mélange contenant 1 mol d'acide éthanóïque et 1 mol d'éthanol, dans un volume réactionnel de 0,1 litre.

Le mélange étant maintenu à température constante, on dose d'heure en heure l'acide restant. Les résultats sont dans le tableau suivant :

t(h)	0	1	2	4	6	8	10	15	20
$n_{\text{acide restant}}$ (mol)	1,00	0,82	0,70	0,55	0,46	0,41	0,38	0,35	0,34

1- Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'éthanol et l'acide éthanóïque.

2- Compléter le tableau de mesures en évaluant la quantité de matière d'ester formé (n_E) au cours du temps, ainsi que la concentration de l'ester, en mol.L^{-1} .

3- Représenter graphiquement les variations de C_E en fonction du temps t.

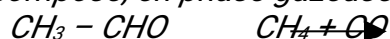
(Échelle : 2cm pour 1 mol.L^{-1} ; 1cm pour 2heures).

4- Définir la vitesse de formation de l'ester.

5- Déterminer le temps au bout duquel la moitié de l'acide initialement présent a réagi. Calculer la vitesse de formation de l'ester à cet instant.

Exercice15 :

L'éthanal se décompose, en phase gazeuse suivant :



On introduit de l'éthanal à la date $t = 0$, dans une enceinte de volume invariable,

préalablement vidée, portée à la température $\theta = 477^\circ \text{C}$, sous une pression initiale $P = 2,83 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. La mesure de la pression dans l'enceinte permet d'évaluer la concentration molaire du méthane formé en fonction du temps. Les résultats sont les suivants :

$t(\text{min})$	0	4	8,6	13,8	19,7	26,5	33,9
$[\text{CH}_4](10^4 \text{ mol/L})$	0	2,2	4,5	6,9	9,1	11,4	13,6

1. Calculer la concentration molaire initiale en admettant que l'éthanol gazeux vérifie la loi des gaz parfaits : $PV = nRT$.

On donne $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} / \text{mol}$.

2. Tracer la courbe représentant la concentration molaire $[\text{CH}_4]$ en fonction du temps. Echelles : 1cm 5mn ; 1cm $2 \cdot 10^4 \text{ mol/L}$. $\longrightarrow$

3. Déterminer : a) La vitesse moyenne de formation du méthane entre les instants $t_1 = 4 \text{ min}$ et $t_2 = 13,8 \text{ min}$.

b) La vitesse instantanée de formation du méthane à la date $t = 13,8 \text{ min}$.

4. Au bout de combien de temps 1/5 de l'éthanal initial a-t-il été disparu ?

Exercice 16:

Pour étudier la cinétique d'une réaction de saponification, on réalise un mélange équimolaire d'ester et d'hydroxyde de sodium dans un solvant approprié. L'équation bilan de la réaction est :



A la date $t=0$, on introduit 0,01 mol d'ester et 0,01 mol d'hydroxyde de sodium dans de l'eau. Le mélange de volume $V = 1 \text{ litre}$ est maintenu dans un bain à température constante.

A différentes dates t , on prélève des échantillons de 10 cm^3 dans lesquels on dose les ions OH^- restant par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 10^2 mol/L . Le tableau ci-dessous indique le volume V_A d'acide chlorhydrique versé sur chaque prélèvement.

$t(\text{min})$	10	30	50	100	150	200
$V_A(\text{cm}^3)$	8	5,70	4,45	2,85	2,10	1,65

1. Calculer pour chaque prélèvement la concentration en ester restant on expliquera les calculs pour le premier prélèvement puis on présentera les autres valeurs calculées dans un tableau)

2. Tracer la courbe : $[\text{ester}] = f(t)$;

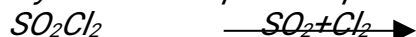
Echelles : 1cm $\longrightarrow 20 \text{ min}$; 1cm $\longrightarrow 1 \text{ mmol/L}$ $\longrightarrow$

3. On appelle temps de demi-réaction $t_{1/2}$, le temps au bout duquel la moitié de l'ester a été saponifiée. Déterminer à l'aide du graphique $t_{1/2}$.

4. Déterminer le pourcentage d'ester saponifié à la date $t = 2 t_{1/2}$

Exercice 17:

Le chlorure de sulfuryle se décompose en phase gazeuse à 320°C suivant la réaction :



A fin d'étudier cette réaction, on introduit à la date $t=0$, une certaine quantité de chlorure de sulfuryle dans un récipient de volume constant maintenu à 320°C . La mesure de la pression P dans le récipient permet de suivre l'évolution de la réaction.

On obtient, aux divers instants t , les valeurs suivantes :

$t(\text{s})$	0	100	210	250	350	380	450
$P(\text{bar})$	0,51	0,63	0,73	0,75	0,80	0,82	0,85

1- Trouver, en utilisant la loi des gaz parfaits, une relation entre la pression initiale P_0 et la concentration molaire initiale C_0 ; en déduire la valeur de C_0 .

2- Soit α le coefficient de dissociation de SO_2Cl_2 (le coefficient de dissociation est le rapport de la quantité de SO_2Cl_2 décomposé à la quantité initiale de SO_2Cl_2)

$$\alpha \approx \frac{\text{quantité décomposé}}{\text{quantité initiale}}$$

a) Exprimer en fonction de C_0 et α , les concentrations molaires des différents corps purs.

b) Exprimer P en fonction de P_0 et de α ; en déduire l'expression de α .

3- Déterminer pour chacun des instants qui figurent dans le tableau, les concentrations molaires en SO_2 .

4- Tracer la courbe donnant les concentrations en SO_2 en fonction du temps et déterminer graphiquement la vitesse initiale de formation de SO_2 .

Echelles :

2cm pour 100s ; 1cm pour 10^3 mol.L^{-1}

Données : 1bar = 10^5 Pa

Constante des gaz parfait : $R=8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

Exercice 18 :

Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 se décompose à température constante pour former de l'eau et du dioxygène. A l'instant $t=0$, on prépare une solution à 1mol/L de peroxyde d'hydrogène. Le volume du dioxygène dégagé $V_{(O_2)}$; est mesuré à pression constante. On obtient aux divers instants t , les valeurs suivantes :

$t(\text{h})$	0	1	3	4	6	8
$V_{(O_2)}(\text{L})$	0	4,53	9,16	10,3	11,4	11,8

1- Ecrire l'équation bilan de la réaction.

2- Déterminer les concentrations molaires résiduelles du peroxyde d'hydrogène $[\text{H}_2\text{O}_2]$.

3- a) Tracer la courbe $[\text{H}_2\text{O}_2]=f(t)$

Echelles :

1cm pour 1h ; 1cm pour 0,1mol/L

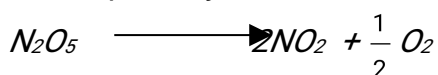
b) Déduire de la courbe la vitesse de disparition du peroxyde d'hydrogène à l'instant $t=3\text{h}$.

4- Dans les conditions de l'expérience, la vitesse de disparition du peroxyde d'hydrogène est telle que $V = K[\text{H}_2\text{O}_2]$ avec $K = 1,28.10^4 \text{ s}^{-1}$. Utiliser cette relation pour vérifier la valeur de la vitesse à l'instant $t=3\text{h}$.

(Dans les conditions de l'expérience le volume molaire des gaz est 24L).

Exercice 19 :

L'hémi-pentoxyde d'azote N_2O_5 se dissocie suivant l'équation :



La réaction est d'ordre 1.

1- A 105°C on constate qu'au bout de 4mn, $\frac{3}{4}$ de la quantité initiale de N_2O_5 a été décomposée.

a) Calculer le temps de demi-réaction à cette température.

b) Quel serait le temps de demi réaction si la molarité initiale avait été doublée ?

2- A 95°C le temps de demi réaction est 5mn. Calculer le temps au bout duquel $\frac{3}{4}$ de la quantité initiale sera décomposée.

EQUILIBRES CHIMIQUES :

EXERCICE1:

Soit la réaction $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ en phase gazeuse.

A 27°C et sous une pression totale de 1 bar, il y a en présence, à l'équilibre 0,80 moles de N_2O_4 et 0,4 moles de NO_2 .

- 1- Quelles sont les pressions partielles de N_2O_4 et de NO_2 à l'équilibre ?
- 2- Quel doit être le volume total du récipient ?
- 3- Quelles sont les concentrations molaires de N_2O_4 et de NO_2 à l'équilibre ?
- 4- Quelles sont les valeurs des constantes d'équilibre K_c et K_p pour cette réaction à 27°C ?

EXERCICE2 :

La constante d'équilibre de la réaction $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ gazeuse est $K = 1,3$ à 900°C.

Dans un récipient de 10 L maintenu à 900°C on introduit 88 g de CO_2 et 10 g de H_2 . Combien y a-t-il de moles de CO_2 , H_2 , CO et H_2O dans le récipient une fois l'équilibre établi ?

EXERCICE3 :

Soit la réaction équilibrée : $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$.

Dans un récipient de 10L à 523 K on trouve à l'équilibre : 2,3 mol de Cl_2 ; 4,3 mol de PCl_3 et 2,7 mol de PCl_5 . On ajoute 2 mol de PCl_3 au système sans modifier le volume et la température.

- 1- Dans quel sens évoluera l'équilibre ?
- 2- Quels sont les nouveaux nombres de moles de PCl_5 , PCl_3 et Cl_2 une fois l'équilibre rétabli ?

EXERCICE4 :

La constante d'équilibre de la réaction : $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ est

$K_p = 0,17 \text{ bar}$ à 27°C. On introduit une certaine quantité de N_2O_4 dans un récipient où la pression totale est maintenue à 0,66 bar et la température à 27°C.

- 1- Quel pourcentage de N_2O_4 se dissocie lorsque l'équilibre s'établit ?
- 2- Quel est le pourcentage en moles de N_2O_4 présent dans le récipient à l'équilibre ?

EXERCICE5 :

Dissociation du peroxyde d'azote : $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

On prend 18,4g de N_2O_4 . Lorsque l'équilibre est atteint 27°C sous une pression de 1 atm, le mélange occupe un volume de 5,9L.

- a) En utilisant la loi des gaz parfaits, déterminer le nombre total de moles gazeuses en présence. En déduire le coefficient de dissociation α à 27°C.
- b) Trouver K_c à 27°C.

On donne : $R = 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.K^{-1}$.

EXERCICE6 :

1- Partant d'un mélange équimolaire d'acide éthanoïque et d'éthanol, on constate

qu'à l'équilibre, $\frac{2}{3}$ du nombre initial (n_0) de moles d'éthanol ont réagi. Ecrire la réaction d'estérification et calculer la constante d'équilibre K_c .

2- au cours d'une 2^e expérience, on introduit dans un thermostat, réglé à la même température que précédemment, un mélange contenant 60g d'acide éthanoïque, 23g d'éthanol, 36g d'eau et xg d'ester.

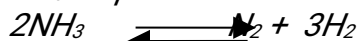
Quel doit être la valeur de x pour que le système n'évolue pas, sur le plan chimique ?

3- Dans le mélange précédent, toujours à la même température, on ajoute 60g d'acide

éthanoïque. Quelle est la composition molaire à l'équilibre ?

EXERCICE7 :

On réalise à une température T convenable, l'équilibre de dissociation de l'ammoniac NH_3 en partant de 2 moles de NH_3 gazeux.



1- Indiquer dans quel sens une diminution de pression fait éventuellement évoluer l'équilibre.

2- Exprimer la constante d'équilibre K_p relative aux pressions partielles en fonction du coefficient de dissociation α de NH_3 et de la pression totale P du mélange. Sachant que la fraction dissociée est 0,8 sous une pression

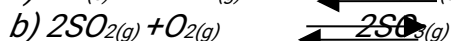
$P = 81.10^5 \text{ Pa}$, quelle est la fraction dissociée sous 20.10^5 Pa ?

Ce résultat est-il en accord avec votre réponse à la 1^{ère} question ?

3- Soit V le volume du mélange et soit K_c , la constante d'équilibre relative aux concentrations. Etablir en fonction de P , V , n et α une relation entre K_p et K_c .

EXERCICE8 :

Soient les équilibres suivants :



1- Après avoir énoncé la loi générale de modération, étudier l'influence de la pression sur ces systèmes et calculer leur variance.

2- Si on introduisait du SO_2 dans quel sens évoluerait le système ? Justifier la réponse.

3- Etablir les expressions des constantes d'équilibre relatives aux concentrations molaires et aux pressions partielles pour le système et déterminer la relation existant entre ces 2 constantes.

EXERCICE9 :

1- On effectue la synthèse de l'ammoniac : $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

On introduit à l'instant $t=0$ à 600°C et sous la pression de 200 atmosphères, une mole de diazote et 3 moles de dihydrogène. A l'équilibre il s'est formé 0,24 mole de NH_3 .

a) Calculer la variance du système à l'équilibre.

b) Calculer les pressions partielles à l'équilibre.

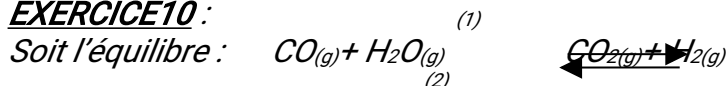
c) En déduire la pression totale à l'équilibre et la valeur de la constante d'équilibre K_p .

2- On part de deux moles de NH_3 à $t=0$ à 800°C sous atmosphères. Sachant qu'à l'équilibre la pression devient 500 atmosphères, déterminer :

a) La composition molaire du système à l'équilibre.

b) Les pressions partielles.

EXERCICE10 :



Où tous les corps sont gazeux.

1- Comment évolue l'équilibre précédent lors

a) d'une diminution de pression

b) d'une diminution de température sachant que la réaction est exothermique dans le sens 1.

2- Calculer la variance.

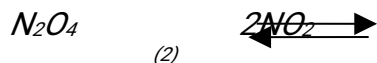
3- Sachant qu'à 750°C le mélange gazeux renferme 8,4g de monoxyde de carbone ; 1,62g d'eau ; 21,12g de dioxyde de carbone et 0,26 g de dihydrogène. Calculer la constante d'équilibre K_c relative aux concentrations à cette température.

Données : $M_O = 16\text{g mol}^{-1}$; $M_H = 1\text{g mol}^{-1}$; $M_C = 12\text{g mol}^{-1}$

EXERCICE11 :

Par élévation de température, le dimère du dioxyde d'azote N_2O_4 se dissocie :

(1)



1- D étant la densité de N_2 pur, d celle du mélange de 2 gaz N_2O_4 et NO_2 , quelle relation y a-t-il entre D et d quand le degré de dissociation est $\alpha = 0,5$?

2- La dissociation étant favorisée par une élévation de température, consomme-t-elle ou dégage-t-elle de la chaleur ?

3- Indiquer la variance du système en expliquant la trouvée.

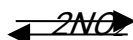
4- Les pressions étant mesurées en atmosphères, comment exprime-t-on la constante d'équilibre K_p relative aux pressions partielles ? Donner sa valeur numérique sachant que dans un volume de 0,2L, une masse initiale de 0,635g de N_2O_4 produit à 25°C une pression de 1 atmosphère (on commencera par calculer le degré de dissociation).

On donne : volume molaire d'un gaz parfait dans les CNTP = 22,4L/mol,

$M_O = 16 \text{ g mol}^{-1}$; $M_N = 14 \text{ g mol}^{-1}$

EXERCICE12:

Soit l'équilibre en phase gazeuse N_2O_4



1- Calculer la variance de ce système. Quel facteur de l'équilibre peut on choisir pour déterminer l'équilibre de ce système.

2- Exprimer en fonction de la pression totale et du degré de dissociation, la constante d'équilibre relative aux pressions partielles.

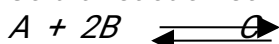
3- Sachant qu'à 27°C, $K_p = 0,27$ on demande :

- le degré de dissociation, la pression totale étant 1 atm.

- sous quelle pression aurait-on un degré de dissociation de 0,6.

EXERCICE13 :

Soit la réaction suivante en milieu homogène liquide :



A l'équilibre, pour une température donnée, on a 0,2mole de A ; 0,4mole de B et 2moles de C.

1- Calculer la constante d'équilibre K_c relative à cet équilibre sachant que la réaction a lieu dans un récipient de volume V.

2- Calculer la valeur de K_c pour $V = 5L$; donner sa dimension.

EXERCICE14 :

On considère la dissociation de l'acide iodhydrique : $2HI$



Sachant qu'on est parti de 2 moles de HI et qu'à l'équilibre 25% de l'acide se sont dissociés. On demande

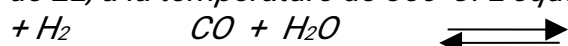
1- la composition du mélange à l'équilibre.

2- Calculer K_c et K_p .

3- Que se passe-t-il si on introduit dans le mélange 2 moles d'hydrogène ?

EXERCICE15 :

On introduit 17,6g de dioxyde de carbone et 3,2g de dihydrogène dans un vase clos de 2L, à la température de 850°C. L'équation bilan de la réaction est la suivante : CO_2



1- La constante d'équilibre relative aux concentrations est $K_c = 1$. Déterminer la concentration molaire des différentes espèces chimiques.

2- Quelle est la variance de ce système sachant qu'à cette température toutes les substances sont à l'état gazeux ?

3- Quelle serait la concentration molaire du monoxyde de carbone si on avait introduit

66g de CO_2 au lieu de 17,6g.

On donne : $M_O = 16\text{g mol}^{-1}$; $M_H = 1\text{g mol}^{-1}$; $M_C = 12\text{g mol}^{-1}$

EXERCICE16 :

On considère l'équilibre : $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$

1- On renferme dans un récipient porté à 448°C des masses de 254g d'iodes et 2g de dihydrogène. A l'équilibre il reste 0,44g de dihydrogène.

Déterminer la constante K_c de l'équilibre.

2- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre si l'on part de 254g d'iode et 18g de dihydrogène portés à 448°C .

EXERCICE17 :

La constante d'équilibre de la réaction : $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ a pour valeur 0,63 à 986°C .

On place dans un récipient 3moles de CO, la pression initiale étant de 2atm.

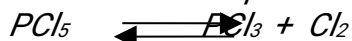
1- Quelle est la pression totale à l'équilibre ?

2- Combien de mole de dihydrogène sont présentes à l'équilibre.

3- Quelles sont les pressions partielles des constituants à l'équilibre.

EXERCICE18 :

On considère l'équilibre homogène gazeux suivant :



1- Exprimer K_p en fonction du coefficient de dissociation de PCl_5 et de la pression totale P régnant à l'équilibre.

2- Sachant qu'à une certaine température 50% de PCl_5 sont dissociés sous une pression de 1atm.

Calculer K_p à cette température.

EXERCICE19 :

La réduction du dioxyde de carbone gazeux par le carbone solide pour donner du monoxyde de carbone gazeux est un équilibre hétérogène.

1- Qu'est ce qu'un équilibre hétérogène.

2- Ecrire l'équation de la réaction.

3- Exprimer littéralement en fonction des concentrations molaires convenables, la constante K_c de cet équilibre.

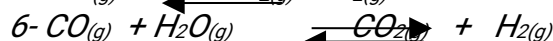
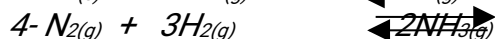
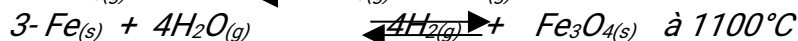
4- On observe à 727°C dans un récipient de 100L, l'équilibre entre le carbone solide, 1,55moles de dioxyde et 1,90moles de monoxyde de carbone.

a) Quelle quantité de dioxyde y avait-il au début de la réaction ?

b) Calculer numériquement K_c à 727°C .

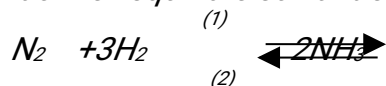
EXERCICE20 :

Calculer la variance des systèmes suivants :



EXERCICE21 :

On donne l'équilibre suivant en phase gazeuse :



1- Calculer sa variance.

2- Etudier l'influence de la pression sur le déplacement de l'équilibre.

3- Exprimer les constantes d'équilibre K_c et K_p puis en déduire la relation qui les lie.

EXERCICE22 :

Soit l'équilibre : $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$

Sous une pression totale de 1atm à 250°C, 0,3mole de PCl_5 ; 0,7mole de PCl_3 et 0,2mole de Cl_2 sont en équilibre.

1- Calculer la constante d'équilibre relative aux pressions partielles.

2- En maintenant la pression égale à 1atm, on introduit 1mole de dichlore.

a) Dans quel sens évolue l'équilibre ?

b) Quelle sera la composition du mélange dans le nouvel équilibre ?

EXERCICE23 :

On fait réagir 1mole d'acide acétique avec 1mole d'alcool isopropylique (ou propan-2-ol). L'équilibre est atteint lorsqu'il s'est formé 0,6mole d'ester.

1- Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer les produits formés.

2- Quelle est constante d'équilibre K_c de cette réaction ?

3- Si, à ce mélange à l'équilibre, on ajoute 1mole d'ester, dans quel sens doit évoluer le système ?

4- Quelle sera ensuite la composition du nouveau mélange à l'équilibre ?

EXERCICE24 :

On mélange 3moles d'éthanol pur et 3moles d'acide acétique pur.

1- Quelle sera la composition à l'équilibre ?

2- Que vaut K_c ?

EXERCICE25 :

Pour réaliser la synthèse de l'ammoniac selon la réaction :



On chauffe à 400°C sous la pression totale $P = 300\text{atm}$ un mélange formé de 28g de diazote et de 6g de dihydrogène. A l'équilibre, il reste 13,44g de diazote.

1- Déterminer la pression partielle de chacun des gaz à l'équilibre.

2- Calculer la constante d'équilibre relative aux pressions partielles K_p et préciser son unité.

3- Dans l'intervalle de température $298^\circ\text{K} \leq T \leq 400^\circ\text{K}$ la constante K_p varie avec la

température absolue suivant la loi : $\ln K_p = -23,83 + \frac{1,11 \cdot 10^4}{T}$

Calculer K_p à la température de 127°C.

On donne : $M_N = 14\text{g/mol}$; $M_H = 1\text{g/mol}$.

EXERCICES SUR LES ACIDES ET BASES EN SOLUTION AQUEUSE :

Exercice1 :

On dissout 1,2L de chlorure d'hydrogène dans 1L d'eau pure à 25°C. La dissolution n'entraîne pas de variation de volume.

Quel est le pH de la solution obtenue. Volume molaire à 25°C : 24L/mol.

Exercice2 :

Une solution aqueuse d'acide nitrique de concentration $2,0 \cdot 10^3 \text{ mol/L}$ a un $\text{pH} = 2,7$.

a) Montrer que l'acide nitrique est un acide fort.

b) Ecrire l'équation bilan de son ionisation dans l'eau.

Exercice3 :

Une solution d'hydroxyde de potassium de concentration $5,0 \cdot 10^4 \text{ mol/L}$ a un $\text{pH} = 10,7$.

1- Montrer qu'il s'agit d'une base forte.

2- Quel volume d'eau faut-il ajouter à 20mL de la solution précédente pour obtenir une solution de $\text{pH} = 11$.

Exercice4 :

On dissout 1g d'hydroxyde de sodium dans 500mL d'eau. Calculer :

a) la quantité de matière NaOH introduite.

b) la concentration des ions OH⁻ en solution.

c) le pH de la solution.

Exercice5 :

Soit quatre solutions aqueuses S_1, S_2, S_3, S_4 . On donne à 25°C

- Pour S_1 : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \cdot 10^3 \text{ mol/L}$

- Pour S_2 : $[\text{OH}^-] = 10^8 \text{ mol/L}$

- Pour S_3 : $\text{pH} = 4,5$

- Pour S_4 : 50cm³ de cette solution contiennent $3 \cdot 10^5 \text{ mol}$ d'ion H_3O^+ .

Classer ces solutions par ordre croissant de leur pH.

Exercice6 :

A 25°C une solution S est telle que $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = 6,5 \cdot 10^2$

1- Calculer les concentrations molaires des ions H_3O^+ et OH⁻.

2- Que vaut le pH de la solution S ?

Exercice7 :

Calculer les concentrations molaires des ions H_3O^+ et OH⁻ d'une solution aqueuse de $\text{pH} = 9,3$ (à 25°C).

Exercice8 :

1- Calculer le pH de la solution aqueuse contenant des ions H_3O^+ à la concentration molaire. a) $2,5 \cdot 10^3 \text{ mol/L}$ b) $4 \cdot 10^5 \text{ mol/L}$

2- Calculer le pH des solutions aqueuses dont la concentration molaire en ion OH⁻ vaut à 25°C. a) $3,3 \cdot 10^8 \text{ mol/L}$; b) $2,7 \cdot 10^6 \text{ mol/L}$

Exercice9 :

On dilue au centième une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène de $\text{pH} = 1,9$.

Quelle est la valeur du pH de la solution ainsi préparée ?

Exercice10 :

On veut déterminer la masse molaire d'un alcool R-OH, (R est un radical alkyle). Sur

3,7g de cet alcool, on fait agir du chlorure d'éthanoyle en excès. Le chlorure d'hydrogène formé est recueilli en totalité dans 5 litres d'eau. Le pH de la solution obtenue est 2.

Ecrire l'équation bilan de cette réaction et calculer la masse molaire M de cet alcool ; en déduire sa formule moléculaire.

2- Dans 50cm^3 de la solution d'acide chlorhydrique obtenue, on verse 100cm^3 d'une solution d'acide nitrique de concentration $C_2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH} = 2,7$.

a) Montrer que l'acide nitrique est un acide fort et écrire l'équation bilan de son ionisation dans l'eau.

b) Quel est le pH du mélange obtenu ?

Exercice11 :

A 25°C , on obtient une solution S en mélangeant 100mL de solution d'hydroxyde de potassium de concentration $C_1 = 0,16\text{mol/L}$ de solution d'hydroxyde de sodium de $\text{pH} = 12$ et 200mL d'eau.

1- Calculer le pH du mélange.

2- Déterminer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans S et montrer que la solution est électriquement neutre.

Exercice12 :

On dissout $0,1\text{mole}$ d'acide méthanoïque HCOOH dans l'eau pure de façon à obtenir 1 litre de solution. Le pH de cette solution est $2,4$. Toutes les mesures sont réalisées à 25°C .

1- Montrer que l'acide méthanoïque est un acide faible et écrire l'équation bilan de la réaction qui a lieu lors de la préparation de la solution.

2- Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution. Déduire le pK_a du couple $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$.

3- Le pK_a du couple $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$ est $4,8$. En adoptant comme critère les valeurs de pK_a , comparer les forces des acides méthanoïque et éthanoïque.

Exercice13 :

Le pH d'une solution aqueuse d'ammoniac NH_3 de concentration $C = 10^{-2} \text{mol/L}$ est $10,6$.

1- Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu entre l'ammoniac et l'eau.

2- Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution. En déduire la valeur de la constante d'acidité K_{a1} du couple acide/base mis en jeu lors de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.

3- Le pH d'une solution aqueuse de monoéthylamine $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ de concentration $C = 10^{-2} \text{mol/L}$ est $11,4$.

a) Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu entre la monoéthylamine et l'eau.

b) Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes dans la solution ; en déduire la valeur de la constante d'acidité K_{a2} du couple acide/base.

4- Dans les deux couples acide/base cités, entre l'ammoniac et la monoéthylamine, quelle est la base la plus forte justifier.

Exercice14 :

On prépare à 25°C une solution S d'ammoniac de $\text{pH} = 11$ par dilution d'une solution S_0 vendue au commerce. Le pK_a du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ est $9,2$.

1- Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution S et déterminer la concentration C de cette solution.

2- La solution S_0 du commerce a une masse volumique de 890g/L et contient 34% en masse d'ammoniac pur.

- a) Calculer la concentration molaire C_0 de la solution S_0 .
 b) Quel volume de S_0 a-t-il fallu utiliser pour obtenir un litre de la solution S ?
 Données : $M_H = 1\text{g/mol}$; $M_N = 14\text{g/mol}$.

Exercice15 :

Une solution aqueuse de chlorure d'ammonium de concentration $0,1\text{mol/L}$ présente à 25°C un pH de 5,1.

- 1- Déterminer les concentrations molaires des diverses espèces chimiques présentes dans la solution.
 2- A 100mL de cette solution, on ajoute un volume V d'une solution aqueuse d'ammoniac de concentration molaire $0,2\text{mol/L}$. Le pH du mélange obtenu est 9.
 a) Calculer le volume V .
 b) Quel volume V' de la solution d'ammoniac doit on ajouter à 100mL de la solution de chlorure d'ammonium pour obtenir une solution tampon de $\text{pH}=9,2$?
 Le pK_a du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ est 9,2.

Exercice16 :

On dispose de deux solutions acides S_1 et S_2 , l'une d'acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, l'autre d'acide chlorhydrique HCl . Elles sont contenues dans des flacons ne portant aucune indication concernant leur nature. Pour les identifier, on fait les expériences suivantes à 25°C :

1^{ère} expérience :

On mesure le pH : pour S_1 : $\text{pH} = 2,1$; pour S_2 : $\text{pH} = 3$.

2^e expérience :

On dose 20cm^3 de chaque solution acide noté V_A par une solution de soude de concentration $C_B = 2,0 \cdot 10^{-2}\text{mol/L}$. L'équivalence acido-basique est atteinte lorsque le volume de soude versé est $V_B = 8\text{cm}^3$ pour S_1 et $V'_B = 51\text{cm}^3$ pour S_2 .

- 1- a) Calculer les concentrations molaires en acide avant dissociation de S_1 et S_2 et identifier les solutions tout en justifiant la réponse.
 b) Quelle est la conjuguée de l'acide benzoïque. Calculer le pK_a du couple.
 2- Quel volume de la solution de soude précédente faut-il ajouter à 10cm^3 de solution d'acide benzoïque pour obtenir une solution de pH égal au pK_a ?

Exercice17 :

On considère l'acide éthanioïque ($\text{pK}_a = 4,75$) et l'acide cyanhydrique ($\text{pK}_a = 9,31$) de formule HCN .

- 1- Ecrire les équations de la mise en solution aqueuse de ces deux acides.
 2- Exprimer les constantes d'acidité K_a .
 3- Quel est le plus fort des deux acides ?
 4- Quelle est la plus forte des deux bases conjuguées correspondant aux deux acides ?

Exercice18 :

Un litre d'une solution aqueuse de méthylamine (CH_3NH_2) contient $0,2\text{mole}$ de méthylamine. La mesure du pH donne la valeur 12 à 25°C .

- 1- Enumérez les espèces présentes dans la solution, déterminez leurs concentrations et montrez que la méthylamine est une base faible. Quel est son acide conjugué ?
 2- Déterminez le pK_a de ce couple. Sachant que le pK_a du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ est égal à 9,2 quel est de ces deux couples celui qui possède la base la plus forte ?

Exercice19 :

- 1- Dans 200mL d'eau, on dissout $0,2\text{g}$ d'hydroxyde de sodium (NaOH), le pH de la

solution est égal à 12,4. Calculer la concentration C de cette solution de soude et montrez que $[OH^-] = C$.

2- Déduisez de la valeur du pH, les concentrations des espèces chimiques présentes dans cette solution.

3- On considère 200mL d'une solution de soude de pH égal à 12,4. Quel volume d'eau faut-il ajouter pour obtenir pH= 11 ?

Exercice20 :

On dissout 1,48g d'un monoacide carboxylique de formule $C_nH_{2n+1}COOH$ dans 100cm³ d'eau et on dose cette solution acide par une solution de soude de concentration molaire 0,5mol/L. Sachant qu'il faut 40cm³ de la solution basique pour atteindre l'équivalence, calculer :

1- La masse molaire de l'acide.

2- En déduire sa formule moléculaire et son nom.

Exercice21 :

On mesure le pH de 50mL d'éthylamine à 10⁻² mol/L et l'on trouve que sa valeur est égale à 11,3. On ajoute 450mL d'eau distillée à la solution précédente, on homogénéise et on mesure à nouveau le pH qui vaut 10,8.

1- Ecrire l'équation d'ionisation de l'éthylamine. L'ionisation est elle totale ou partielle ? Justifier.

2- Calculer dans les deux cas, les concentrations des espèces présentes. En déduire l'effet de la dilution sur l'équilibre d'ionisation de l'éthylamine.

Exercice22 :

On mélange 100cm³ d'une solution de soude 0,1mol/L et 900cm³ d'une solution d'hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$ 10⁻³ mol/L.

1- Quel est le pH de la solution obtenue ?

2- Avec de l'eau distillée on complète 10cm³ de la solution précédente à 1L. Quel sera le pH de cette solution ?

Exercice23 :

L'acide ascorbique (vitamine C) de formule $C_6H_8O_6$ est vendu en pharmacie sous forme de comprimés. Il contribue à améliorer la qualité des tendons et des os, mais provoque des insomnies en cas d'abus. On pourra l'assimiler à un acide faible de formule HA. On se propose de vérifier la masse d'acide ascorbique contenue dans un comprimé dans 100cm³ d'eau.

1- Ecrire l'équation bilan de la réaction sur l'eau de l'acide ascorbique.

2- On dose 10cm³ de la solution par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C = 2,0 \cdot 10^{-2}$ mol/L en présence d'un indicateur approprié : le rouge de crésol.

a) Que signifie le terme « indicateur coloré approprié » ?

b) Ecrire l'équation bilan de la réaction ayant lieu lors du dosage.

c) Le virage est obtenu lorsqu'on a versé 14,2cm³ de soude. Calculer la quantité de matière et la masse d'acide ascorbique contenue dans un comprimé.

Que signifie le terme « Vitamine C 500 » ?

3- Le pH de la solution est égal à 2,85. Calculer le pKa du couple acide ascorbique/ion ascorbate.

Données : $M_C = 12g/mol$; $M_O = 16g/mol$; zone de virage du rouge de crésol : [7,2 ; 8,8].

Exercice24 :

Les solutions aqueuses seront maintenues à la température de 25°C.

Le produit ionique de l'eau à cette température est $K_e = 10^{-14}$. Tous les résultats

numériques seront exprimés avec deux chiffres significatifs.

1- On dispose d'une solution aqueuse S_1 d'éthanoate de sodium de concentration molaire C_1 égale à $1,0 \cdot 10^2 \text{ mol/L}$ dont le pH est 8,0 et d'une solution aqueuse S_2 d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_2 égale à $1,0 \cdot 10^2 \text{ mol/L}$ dont le pH est 2,0.

Ecrire les équations bilans des réactions chimiques dans chaque solution et faire l'inventaire des différentes espèces chimiques présentes, autres que l'eau.

2- On mélange un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de la solution S_1 et un volume $V_2 = 20 \text{ mL}$ de la solution S_2 , et l'on mesure le pH de la solution obtenue. Le pH mesuré est 3,5.

a) Calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques autres que l'eau, présentes dans la solution finale.

b) déduire des résultats précédents la constante d'acidité K_A et le pK_A du couple acide éthanoïque/ion éthanoate.

Exercice25 :

1- On dissout $v = 1200 \text{ mL}$ de chlorure d'hydrogène dans $V = 250 \text{ mL}$ d'eau. On obtient une solution d'acide chlorhydrique.

a) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.

b) déterminer la concentration molaire C de cette solution.

2- Par dilution de cette solution, on prépare une solution A de concentration molaire $C_A = 0,1 \text{ mol/L}$.

A l'aide de cette solution A, on dose une solution aqueuse de base faible B dont l'acide conjugué sera noté BH^+ .

Soit C_B la concentration molaire inconnue de cette solution. Pour cela, on ajoute à un volume $v_B = 20 \text{ mL}$ de la solution basique, progressivement, la solution.

Le volume v_A versé de la solution A est mesuré à l'aide d'une burette graduée et l'on suit à l'aide d'un pH-mètre l'évolution du pH du mélange. On obtient les résultats suivants :

v_A (mL)	0	2,5	5	7,5	9	10,5	12,5	15	16	17
pH	11,1	10,2	9,6	9,3	9,2	9,1	9	8,5	8,2	7,6

v_A (mL)	17,5	18	18,5	19	20	22,5	25,5
pH	7	5,6	3,8	3,4	3	2,6	2,4

a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit.

b) Tracer la courbe représentative des variations du pH en fonction de v_A .

échelle : abscisse 1cm $\longleftrightarrow 1 \text{ mL}$
ordonnée 1cm $\longleftrightarrow 1 \text{ unité de pH}$.

c) Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E.

d) A l'équivalence acido-basique déterminer la concentration molaire C_B .

e) Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques autres que l'eau présentes dans la solution initiale de base faible et déterminer le pK_A du couple : BH^+/B .

f) Retrouver graphiquement la valeur du pK_A . Justifier la réponse.

Données : Volume molaire dans les conditions de l'expérience :

$V_M = 24 \text{ L/mol}$.

Exercice26 :

1- La diéthylamine $(C_2H_5)_2NH$ est une base faible. Quelle est son acide conjugué ?

2- Une solution de diéthylamine a un $\text{pH} = 10,8$. Le pK_a du couple acide base de diéthylamine est 11,1. Calculer les concentrations en mol/L des différentes espèces chimiques en présence dans la solution de diéthylamine.

3- Dire si la diéthylamine est une base plus faible ou plus forte que NH_3 dont le couple ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$) a un $\text{pK}_a = 9,25$.

Exercice27 :

On considère le couple acide monochloroéthanoïque/ion monochloroéthanoate ($\text{CH}_2\text{ClCOOH}/\text{CH}_2\text{ClCOO}^-$).

1- Une solution d'acide monochloroéthanoïque de concentration 10^{-1} mol/L a un $\text{pH} =$

2. Calculer les concentrations en mol/L des différentes espèces chimiques présentent en solution.

2- En déduire la valeur de la constante pK_a du couple $\text{CH}_2\text{ClCOOH}/\text{CH}_2\text{ClCOO}^-$.

3- La constante pK_a du couple acide éthanoïque/ion éthanoate.

Exercice28 :

Un litre de solution aqueuse a été obtenu en dissolvant dans l'eau une certaine quantité d'acide méthanoïque (HCOOH).

1- Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau.

Quelle est la base conjuguée de cet acide ?

2- Le pH de la solution est 2,7. Sachant que pK_a du couple acide base est 3,8.

Calculer :

a) le rapport entre la concentration de la forme basique du couple et celle de la forme acide.

b) les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.

c) la concentration molaire de la solution d'acide méthanoïque.

Exercice29 :

Une solution (S) contient un mélange d'acide éthanoate et d'éthanoate de sodium. Son volume total est $V = 20\text{mL}$. Les concentrations en ions éthanoate et en acide éthanoïque sont égales :

$$C = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COOH}] = 10^{-1} \text{ mol/L.}$$

On ajoute un volume V_B de soude de concentration $C_B = 10^{-1} \text{ mol/L}$;

$$V_B = 2\text{mL.}$$

1- Quel le pH de la solution initiale ?

pK_a du couple ($\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$) = 4,8

2- Calculer les quantités de matière des espèces majoritaires.

3- Quel est le pH de la solution finale.

4- Conclure.

Exercice30 :

On dispose d'une solution S_1 d'hydroxyde de sodium de concentration

$C_1 = 0,10 \text{ mol/L}$ et d'une solution S_2 de chlorure d'éthylammonium $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ de concentration $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

Le pK_a du couple $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+/\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ est : 10,7

1- Quel est le pH de la solution S_1 ?

2- Le pH de la solution S_2 est : 6,0. Des deux espèces du couple, quelle est celle qui est prédominante (majoritaire) ?

3- On mélange $V_1 = 75\text{cm}^3$ de S_1 avec $V_2 = 100\text{cm}^3$ de S_2 . La mesure du pH donne : 12,2.

a) Calculer la quantité d'ions OH^- qui reste après réaction.

b) Retrouver la valeur du pH de la solution obtenue.

Exercice31 :

1- On réalise une solution aqueuse d'acide méthanoïque de concentration volumique molaire $c = 10^{-1} \text{ mol/L}$. on utilise pour cela une masse $m = 2,3\text{g}$ d'acide pur que l'on dissout dans l'eau.

a) Quel est le volume de la solution.

b) Le pH de la solution obtenue est égal à 2,4. Calculer les concentrations volumiques molaires de toutes les espèces présentes dans la solution autres que l'eau.

c) En déduire la valeur de la constante d'acidité K_a du couple acido-basique étudié ainsi que le pK_a de ce couple.

2- On réalise un mélange de 10cm^3 de la solution précédente et de 5cm^3 d'une solution de méthanoate de sodium de concentration :

$C' = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$. Le pH de la solution obtenue est égal à 3,8. En déduire les valeurs du K_a et du pK_a du couple acido-basique étudié.

3- Quel volume d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration

$c_0 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ faut-il verser dans 10cm^3 de la solution d'acide méthanoïque à $C = 10^{-1} \text{ mol/L}$ pour obtenir un pH égal à 3,8 ?

Les solutions sont à 25°C .

Données : $M_c = 12\text{g/mol}$; $M_o = 16\text{g/mol}$; $M_H = 1\text{g/mol}$

